



UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUÍZ GALLO"



FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

TESIS

**"DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA 18.21 HA DE
PALTO MEDIANTE EL USO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL CENTRO
POBLADO CUCULÍ - DISTRITO DE CHONGOYAPE - REGION LAMBAYEQUE"**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÍCOLA**

PRESENTADO POR:

RISCO MARTINEZ JOAN MARTIN
VILLALOBOS DELGADO CARLOS ABEL

Lambayeque, Perú

JUNIO 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUÍZ GALLO”



FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA 18.21 HA DE
PALTO MEDIANTE EL USO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL CENTRO
POBLADO CUCULÍ - DISTRITO DE CHONGOYAPE - REGION LAMBAYEQUE”**

Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola

PRESENTADO POR:

RISCO MARTINEZ JOAN MARTIN
VILLALOBOS DELGADO CARLOS ABEL

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:


M.Sc. ING. MANUEL Z. MACO CHUNGA

PRESIDENTE


ING. GERARDO SANTANA VERA

SECRETARIO


M. en I. JUAN HERNANDEZ ALCANTARA

SECRETARIO


ING. VICTOR JIMENEZ DRAGO

PATROCINADOR

Lambayeque, Perú.

JUNIO 2019

DEDICATORIA

A todos mis seres queridos, padres hermanos y amigos que estuvieron pendientes de mi desarrollo profesional durante todo este tiempo y ahora comparten mi alegría; de manera especial al Ing. Cesar Castillo Rubio por sus conocimientos y guía brindada para concretar satisfactoriamente este proyecto de tesis.

Joan M. Risco Martínez.

Mi tesis, va dedicada a toda mi familia, en especial a mis padres, por su esfuerzo, sacrificio, y apoyo incondicional, en cada año de mi vida universitaria; alcanzar un objetivo más en mi vida, es gracias a ellos.

Carlos A. Villalobos Delgado.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios mi padre y Jesucristo mi Señor y Salvador, de quien soy y agradezco por la vida, la salud y la ayuda al finalizar esta primera etapa de mi vida profesional, a mis padres Alberto y Rosa, por su amor, enseñanzas, sacrificio y apoyo incondicional que siempre me han brindado.

Joan M. Risco Martínez

A Dios, a ti señor, porque sin tu ayuda espiritual sería imposible, en cada error, tropiezo, fracaso; siempre acudí a ti, y me levantaste.

A mis maestros de aula, por sus consejos y conocimientos brindados, gracias a estos, he podido concluir esta tesis, y lograr ser un profesional.

Al Ing. Cesar Castillo Rubio por su gran ayuda y colaboración en cada momento de consulta y soporte en este trabajo de investigación.

Carlos A. Villalobos Delgado.

RESUMEN

El riego por goteo ha sido utilizado muchos siglos antes cuando se enterraban vasijas de arcilla llenas de agua con el fin de que el agua se infiltrara gradualmente en el suelo. El riego por goteo moderno se desarrolló en Israel porque el país tenía escasez de agua, querían aprovechar cada gota.

Del mismo modo en el Centro poblado Cuculí por la escasez de este recurso es que surge la necesidad de realizar este estudio, diseño de un sistema de riego por goteo de 18.21 ha de palto mediante el uso de aguas subterráneas.

Con el objetivo de este estudio ya definido, surge la pregunta de investigación siguiente: ¿Puede el sistema de riego por goteo solucionar la problemática presente actual y por qué elegir este tipo de riego?

La pregunta de investigación se responde a través de este proyecto con el cual se pretende demostrar los resultados favorables que se obtendrán como por ejemplo la alta eficiencia de riego (90%), la viabilidad económica y la disponibilidad hídrica con que se cuenta de la explotación de agua subterránea.

Este proyecto se divide en capítulos, siendo el primero, el planteamiento y formulación de la problemática, la justificación e importancia de la tesis y los objetivos generales y específicos. El segundo capítulo referente al marco teórico del sistema de riego por goteo y la explotación de aguas subterráneas, ventajas, desventajas y componentes. El tercer capítulo se expone la metodología empleada para el trabajo de campo y gabinete. El cuarto capítulo, los análisis y resultados de los datos de campo y la descripción del diseño del sistema del riego por goteo por medio de explotación de aguas subterráneas. El quinto capítulo se evalúa la viabilidad del proyecto. Y finalmente en los últimos capítulos se presentan las conclusiones obtenidas, así como las recomendaciones del proyecto finalizado.

PALABRAS CLAVES

Riego por goteo, escasez, investigación, diseño.

ABSTRACT

Drip irrigation has been used many centuries ago when clay pots filled with water were buried so that water would gradually infiltrate the soil. Modern drip irrigation was developed in Israel because the country had water shortages, they wanted to take advantage of every drop.

In the same way in the populated center Cuculí by the scarcity of this resource is that arises the necessity to realize this study, design of a system of drip irrigation of 18.21 ha of avocado by the use of groundwaters. With the aim of this already defined study, the following research question arises: can the drip irrigation system solve the problem and why choose this type of irrigation?

The research question is answered through this project with which it is intended to demonstrate the favorable results that will be obtained like for example the high irrigation efficiency (90%), the economic viability and the water availability with which it is counted of the Groundwater exploitation.

This project is divided into chapters, being the first, the approach and formulation of the problematic, the justification and importance of the thesis and the general specific objectives. The second chapter on the theoretical framework of the drip irrigation system and the exploitation of groundwater, advantages, disadvantages and components. The third chapter describes the methodology used for field work and Cabinet. The fourth chapter, the analyses and results of the field data and the description of the design of the drip irrigation system by means of groundwater exploitation. The fifth chapter evaluates the feasibility of the project. And finally, in the last chapters are presented the conclusions Obtained as well as the recommendations of the completed project.

KEYWORDS

Drip irrigation, shortage, research, design.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
RELACION DE TABLAS	ix
RELACION DE FIGURAS	x
RELACION DE FOTOGRAFIAS	xii
RELACION DE ANEXOS	xii
RELACION DE PLANOS	xiii
INTRODUCCION	1
CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	2
1.1 Planteamiento del Problema	2
1.2 Formulación del Problema	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos	2
1.4 Justificación del estudio	2
CAPITULO II: MARCO TEORICO	4
2.1 Antecedentes del Problema	4
2.2 Marco Conceptual	5
2.2.1 Aguas Subterráneas.....	5
2.2.2 Riego por goteo.....	25
2.2.3 Diseño de Riego por goteo.....	36
CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO	38
3.1 Características generales del área de estudio.....	38
3.1.1 Aspectos Geográficos y Demográficos de la Zona De Estudio	38
3.1.2 Uso actual del terreno	39
3.1.3 Climatología	39
3.1.4 Fuente de agua	40
3.2 Trabajo de campo	40
3.2.1 Reconocimiento del terreno.....	40
3.2.2 Levantamiento topográfico	40
3.2.3 Determinación de las características del suelo.....	40
3.2.4 Determinación de las características del agua de riego.....	41

3.3 Trabajo de gabinete	43
3.3.1 Análisis de la demanda hídrica.....	43
3.3.2 Diseño Agronómico	43
3.3.3 Diseño hidráulico.....	55
3.3.4 Diseño del cabezal de riego	68
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION.....	69
4.1 Topografía.....	69
4.2 Características del suelo	69
4.2.1 Muestreo de suelo.....	69
4.2.2 Análisis de muestra en laboratorio	69
4.3 Características del agua de riego	70
4.3.1 Disponibilidad de agua (Subterránea)	70
4.4 Análisis de la disponibilidad hídrica de agua	72
4.4.1 Oferta de agua	72
4.5 Análisis de la demanda hídrica.....	74
4.5.1 Cedula del cultivo sin y con proyecto	74
4.5.2. Demanda de agua.....	74
4.6. Análisis del Balance Hídrico	78
4.6.1. Balance hídrico sin proyecto	78
4.6.2. Balance hídrico con proyecto	78
4.7. Diseño Agronómico	79
4.7.1 Elección del cultivo.....	79
4.7.2 Marco de plantación	79
4.7.3 Cálculo de Eto (Evapotranspiración potencial)	79
4.7.4 Elección del Kc.....	82
4.7.5 Cálculo del Etc (Evapotranspiración del cultivo)	82
4.7.6 Coeficiente de localización (KI)	82
4.7.7 Corrección por variación climática (Kr).....	83
4.7.8 Corrección por advección (Ka)	83
4.7.9 Evapotranspiración real del cultivo (Etrl)	83
4.7.10 Necesidades netas (Nn)	83
4.7.11 Determinación de K.....	84
4.7.12 Coeficiente Uniformidad	84
4.7.13 Necesidades totales de riego (Nt)	84
4.7.14 Número de emisores por planta (e)	85

4.7.15 Distancia entre goteros	85
4.7.16 Frecuencia de riego (I)	85
4.7.17 Dosis de Riego (Dr)	86
4.7.18 Tiempo de riego por turno	86
4.7.19 Número de turnos	86
4.7.21 Caudal del sistema.....	86
4.8 Diseño Hidráulico	88
4.8.1 Calculo de tolerancia de caudales.....	88
4.8.2 Calculo de tolerancia de presiones.....	88
4.8.3 Diseño de la subunidad de riego	88
4.8.4 Calculo hidráulico de matrices de riego	98
4.8.5 Diseño del cabezal de riego	100
4.8.6 Sistema de bombeo del Pozo.....	104
CAPITULO V. EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO	110
5.1 Presupuesto del Sistema de Riego por Goteo.....	110
5.2 Costo de inversión inicial.....	111
5.3 Costos de operación y mantenimiento	112
5.4 Rendimiento y costos de producción.....	113
5.5 Estimación de ingresos	113
5.6 Valor bruto y neto de producción.....	114
5.7 Flujo de caja del proyecto	115
5.7.1 Valor actual neto (VAN).....	116
5.7.2 Tasa interna de retorno (TIR)	116
5.7.3 Relación beneficio/coste (B/C)	117
5.8 Resultados de la evaluación económica	117
6 CONCLUSIONES	118
7 RECOMENDACIONES	120
8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	121
ANEXOS.....	123

RELACION DE TABLAS

Tabla 1 Datos Climatológicos de estación Tinajones – PEOT	39
Tabla 2 Clasificación de suelos según su PSI	40
Tabla 3 Grado de salinidad en función de CEe	41
Tabla 4 Grado de restricción para la utilización del agua en función de la salinidad.....	43
Tabla 5 Parámetros normalmente requeridos en análisis de agua para riego	43
Tabla 6 Valores de Ea en climas áridos	48
Tabla 7 Valores de Ea en climas húmedos	48
Tabla 8 Tolerancia de los cultivos a la salinidad en relación con el % de producción	49
Tabla 9 Valores recomendados de CU	50
Tabla 10 Fórmulas de diámetro mojado en función del emisor según la textura del suelo	52
Tabla 11 Diámetro mojado por un emisor de 4l/h	53
Tabla 12 Valores de M	57
Tabla 13 Formulas hidráulicas aplicables a RLAF	60
Tabla 14 Valores de fe en conexión por microtubos	61
Tabla 15 Valores recomendados de β	62
Tabla 16 Laterales alimentados por un punto intermedio	64
Tabla 17 Resultados Muestras de Suelos	70
Tabla 18 Resultado muestra de agua	72
Tabla 19 Oferta de agua con y sin proyecto	73
Tabla 20 Cédula del cultivo - Cronograma mensual sin proyecto	74
Tabla 21 Cédula del cultivo - Cronograma mensual con proyecto	74
Tabla 22 Coeficiente del Cultivo (Kc) - Palto Hass	74
Tabla 23 Demanda de agua sin proyecto	76
Tabla 24 Demanda de agua con proyecto.....	77
Tabla 25 Balance de agua sin proyecto	78
Tabla 26 Balance de agua con proyecto	78
Tabla 27 Valores mensuales de evaporación y evapotranspiración	80
Tabla 28 Valores acumulados mensuales de evaporación y evapotranspiración	80
Tabla 29 Valores de coeficiente de cultivo (Kc)	82

Tabla 30 Resumen de diseño de riego.....	87
Tabla 31 Subunidades y unidades de riego	89
Tabla 32 Cálculos hidráulicos en laterales de riego de V1 - Subunidad 1	93
Tabla 33 Diámetros, longitudes y caudal en Terciaria	94
Tabla 34 Longitud de laterales en Subunidad 1	95
Tabla 35 Cálculos hidráulicos en portallaterales	97
Tabla 36 Presiones requeridas aguas abajo del cabezal	100
Tabla 37 Datos técnicos de Filtro Hidrociclón Odis 5000 – Modelo 50830V3.....	101
Tabla 38 Pérdidas de carga Filtro Hidrociclón Odis 5000 – Modelo 51243.....	101
Tabla 39 Datos técnicos de Filtro de discos 130micron – Modelo 3N.....	102
Tabla 40 Datos técnicos de medidor de agua TURBO-IR	103
Tabla 41 Valores de coeficiente de pérdida de presión localizada (K).....	104
Tabla 42 Valores de coeficiente de pérdida de presión localizada	106
Tabla 43 Requerimiento de la altura dinámica total del sistema – ADT	107
Tabla 44 Requerimiento de potencia del sistema por turnos	109
Tabla 45 Presupuesto total del proyecto	110
Tabla 46 Costos de instalación de palto primer año	111
Tabla 47 Costos de mantenimiento de palto 2° al 5° año	112
Tabla 48 Gastos de operación y mantenimiento	112
Tabla 49 Rendimiento estimado del cultivo	113
Tabla 50 Costos de producción.....	113
Tabla 51 Estimación de ingresos	113
Tabla 52 Valor bruto de la producción.....	114
Tabla 53 Valor neto de la producción.....	114
Tabla 54 Flujo de caja del proyecto.....	115
Tabla 55 Resultados de la evaluación económica.....	117

RELACION DE FIGURAS

Figura 1. Máquina Perforadora a Percusión.....	12
Figura 2. Tricono.....	13
Figura 3. Perforación a Rotación.....	17
Figura 4. Registro Eléctrico del 1° Pozo Perforado en la Poligonal del Megaproyecto Olmos	19
Figura 5. Esquema de un Pozo Típico con Relleno de Grava Artificial	22

Figura 6. Esquemas para Bombeo con Aire Comprimido	23
Figura 7. Ensayo de Bombeo en Acuífero Libre	24
Figura 8. Decantador	29
Figura 9. Principio de funcionamiento de un Hidrociclón	29
Figura 10. Filtro de Arena.....	30
Figura 11. Filtro de Malla	30
Figura 12. Filtro de Anillas.....	31
Figura 13. Inyectores de Fertilizante: A) Tipo Venturi; B) Eléctrico	32
Figura 14. Cabezal de Riego.....	33
Figura 15. Proceso a seguir para una Instalación de Riego	37
Figura 16. Ubicación Zona de Estudio	38
Figura 17. Variación del Descenso en Función del Caudal	42
Figura 18. Curva generalizada del coeficiente del cultivo, correspondiente al procedimiento del coeficiente único del cultivo.....	45
Figura 19. Variación por Advección Fuente: Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Fernando Pizarro, 1996	46
Figura 20. Superficie Mojada por Planta	51
Figura 21. Valores Recomendados de Porcentaje Suelo Mojado.....	52
Figura 22. Secuencia Diseño Agronómico	55
Figura 23. Secuencia Diseño Hidráulico de SRL Fuente: Adaptado de Riegos Localizados de alta frecuencia, Fernando Pizarro, 1996	56
Figura 24. Presiones y Caudales en Subunidad de Riego	59
Figura 25. Laterales Alimentados por un Extremo.....	63
Figura 26. Lateral Alimentado por un Extremo	64
Figura 27. Curvas de Fricción	66
Figura 28. Puntos de Muestreo	69
Figura 29. Prueba de Bombeo Pozo Tubular	71
Figura 30. Balance de Agua sin Proyecto Fuente: Elaboración Propia.....	78
Figura 31. Balance de Agua con Proyecto	79
Figura 32. Métodos de Evapotranspiración	81
Figura 33. Esquema Subunidad 1 (Según plano) - Puntos Críticos.....	92
Figura 34. Pérdida de Carga Filtro Discos.....	102
Figura 35. Pérdida de Carga en Medidor de Agua	103
Figura 36. Bomba Turbina de Eje Vertical.....	108

Figura 37. Curvas H – Q	108
-------------------------------	-----

RELACION DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Prospección geolétrica, mediante SEV.....	124
Fotografía 2. Muestreo de Suelos	124
Fotografía 3. Levantamiento Topográfico.....	125
Fotografía 4. Prueba de Bombeo del Pozo	125

RELACION DE ANEXOS

Anexo N° 1: Panel fotográfico

Anexo N° 2: Análisis de suelo

Anexo N° 3: Análisis de agua

Anexo N° 4: Datos históricos estación meteorológica Tinajones

Anexo N° 5: Selección del método de evapotranspiración

Anexo N° 6: Parámetros hidráulicos

Anexo N° 7: Cálculos hidráulicos

7.1 Calculo en laterales y portalaterales

7.2 Calculo en matrices

Anexo N° 8: Metrados

8.1 Metrados Caseta de filtrado

8.2 Metrados Unidad de bombeo y Cabezal de riego

8.3 Metrados Obras Comunes

8.3.1 Metrados movimiento de tierras para tubería matriz

8.3.2 Metrados suministro e instalación de tubería matriz

8.3.3 Metrados dados de anclaje

8.3.4 Metrados suministro e instalación de válvulas de aire

8.3.5 Metrados cajas de válvula de aire

8.3.6 Metrados gastos diversos

8.4 Obras Parcelarias

8.4.1 Movimiento de tierras para tuberías portalaterales

8.4.2 Suministro e instalación de tuberías portalaterales

8.4.3 Suministro e instalación de purgas

8.4.4 Suministro e instalación de arcos de riego

8.4.5 Suministro e instalación de líneas de goteo

Anexo N° 9: Costos unitarios

Anexo N° 10: Presupuesto

Anexo N° 11: Catálogos

11.1 Catálogo Gotero

11.2 Catálogo Hidrociclón

11.3 Catálogo filtro de anillas

11.4 Catálogo Caudalímetro

11.5 Catálogo Válvula check

11.6 Catálogo Válvula Mariposa

11.7 Catálogo Ventosas

11.8 Catálogo Bomba Turbina eje vertical

11.9 Catálogo Motor Diésel

RELACION DE PLANOS

Plano N° 1: Ubicación y localización

Plano N° 2: Levantamiento topográfico

Plano N° 3: Geometría del pozo tubular

Plano N° 4: Turnos y subunidades de riego

Plano N° 5: Diseño hidráulico

Plano N° 6: Caseta del cabezal

Plano N° 7: Cabezal de riego

Plano N° 8: Detalle de válvula de aire

Plano N° 9: Detalle de dados

Plano N° 10: Detalle de zanjas

Plano N° 11: Detalle de arcos de riego

INTRODUCCION

El Sistema de Riego por Goteo, ha sido introducido en el agro peruano desde el año 1990 y fue adoptado debido a su alto grado de eficiencia de aplicación, ya que, con este sistema se logra minimizar las pérdidas por infiltración profunda y lo más importante, se reduce el escurrimiento superficial. Así, el agua aplicada es solamente la que el cultivo requiere para su crecimiento y producción. Con este sistema de riego se puede hacer producir mejor los suelos o terrenos pedregosos o con contenido salino, lo que tal vez no sería factible de lograr con los sistemas tradicionales.

Con el Sistema de Riego por Goteo sólo se humedece una parte del suelo, de donde la planta podrá obtener el agua y los nutrientes que necesita e implica riegos más continuos. Estas características del riego por goteo nos dan una serie de ventajas tanto agronómicas como económicas.

Las aguas subterráneas se han aprovechado desde la antigüedad para abastecimiento de poblaciones y para riego. La mejora de las técnicas de perforación de pozos y la introducción de bombas sumergibles ha originado un aumento importante de la utilización de las aguas subterráneas, especialmente para el riego en las regiones áridas y semiáridas. En algunos casos la explotación intensa de los acuíferos ha producido descensos importantes de los niveles de agua, descensos de los caudales de ríos y manantiales, ha afectado a humedales y ecosistemas, o ha producido degradación de la calidad del agua o intrusión marina en acuíferos costeros; por eso debe tomar las medidas y precauciones necesarias para su explotación.

El agua es un recurso cada vez más escaso que debe manejarse racional y sostenible. En la actualidad más del 40% del agua destinada para riego se pierde (por infiltraciones, malos diseños de canalizaciones, etc.) antes de que llegue a los cultivos.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal, realizar el diseño de un sistema de riego por goteo en parcela de 18.21 ha de palto, mediante el uso de aguas subterráneas, en tierras de la comunidad campesina “Santa Lucía” en el C.P Cuculí, distrito de Chongoyape – Región Lambayeque. El terreno pertenece a la Comunidad Campesina Santa Lucía.

CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Planteamiento del Problema

Por la gran cantidad de agua que demanda el riego por gravedad, se busca optimizar el uso del recurso hídrico y a la vez desarrollar una agricultura sostenible y eficiente con productos de exportación, por lo cual es necesario realizar el diseño un sistema de riego por goteo, cuya fuente será el agua subterránea.

1.2 Formulación del Problema

La escasez del recurso hídrico, y la baja eficiencia de aplicación del sistema de riego por inundación en una parcela de 18.21 ha de la comunidad campesina “Santa Lucía” del C.P. Cuculí, subsector Chongoyape.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Realizar el diseño de un sistema de riego por goteo de 18.21 ha de palto mediante el uso de aguas subterráneas en una parcela de la comunidad campesina Santa Lucia de Ferreñafe en el C.P cuculí.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar la disponibilidad del agua subterránea en el pozo perforado.
- Determinar el balance hídrico del cultivo de palto.
- Realizar el diseño agronómico e hidráulico del sistema de riego por goteo.
- Calcular los metrados y presupuesto.
- Efectuar un análisis beneficio/costo para dar viabilidad económica al proyecto.

1.4 Justificación del estudio

Cada vez estamos convencidos de que el recurso hídrico es más escaso y que existe competencia entre sus diversos usos, esto nos lleva a manejar con eficacia los mecanismos de su gestión y a utilizarla en forma eficiente.

La inadecuada utilización de los recursos hídricos en el proceso de riego de los cultivos en general y específicamente el método de riego por inundación o surcos, generan mayores costos de producción a los medianos y pequeños agricultores del país. La cantidad de agua utilizada y una baja uniformidad del riego, se puede

reducir gracias a técnicas de riego tecnificado que nos permiten obtener control sobre la utilización de este recurso, que efectivizan el uso del recurso hídrico potencializando además su eficiencia

El presente trabajo de investigación se justifica porque busca mejorar la eficiencia en la aplicación del agua a través de un sistema de riego por goteo, para obtener una mejor producción de calidad y exportación del cultivo.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes del Problema

La zona donde se ubica el terreno, perteneciente a la **Comunidad Campesina “Santa Lucia de Ferreñafe”**, siempre permaneció sin desarrollar actividad agrícola hasta que se hicieron estudios hidrogeológicos por parte de un grupo de comuneros debido a la necesidad de mejorar su calidad de vida.

Evaluando la posibilidad de obtener condiciones favorables para poder extraer agua subterránea. Se ubicó el SEV más indicado para poder realizar trabajos de perforación y se procedió a realizar la construcción de un pozo tubular.

Por todo esto y buscando una solución más técnica es que los comuneros de la zona en conjunto con las autoridades representantes de la Comunidad Campesina, en búsqueda de una solución integral de la escasez del recurso hídrico es que deciden destinar parte del área de la comunidad para desarrollar un proyecto que implique la implementación de un sistema de riego presurizado para poder aplicarlo como muestra a todas las áreas de la comunidad campesina.

En contestación a dicha problemática se ha decidido ejecutar esta propuesta técnico-económica: “Diseño de un sistema de riego por goteo en parcela de 18.21 ha de palto, mediante el uso de aguas subterráneas en el Centro Poblado Cuculí, distrito de Chongoyape – Región Lambayeque”. El proyecto recae en tierras de la Comunidad Campesina Santa Lucia de Ferreñafe.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Aguas Subterráneas

El tema de las aguas subterráneas es muy extenso, y muy complejo; por lo que en nuestro proyecto solo hablaremos de su captación, en una manera explícita y general, que es lo que se hace en todos los proyectos de perforación de pozos. Por lo general para la construcción de un pozo tubular, se sigue las siguientes etapas:

1. Estudios Hidrogeológicos
 - 1.1. Prospección Geofísica
2. Prediseño del pozo
3. Especificaciones técnicas
 - 3.1 Perforación
 - 3.2 Pozo piloto
 - 3.3 Columna litológica y descripción geológica de las muestras de material excavado.
 - 3.4 Registro eléctrico
 - 3.5 Rimado final
 - 3.6 Revestimiento o entubado
 - 3.7 Colocación de filtro de grava
 - 3.8 Cementado
 - 3.9 Desarrollo y limpieza del pozo
 - 3.10 Prueba de verticalidad y alineamiento
 - 3.11 Prueba de bombeo
 - 3.12 Análisis de calidad del agua

1. Estudios Hidrogeológicos

De los estudios hidrogeológicos Luis F. Rebollo refiere que: “es un conjunto de acciones que permiten la localización de acuíferos de los que se puede obtener agua en cantidad y de calidad adecuada para el fin que se pretende” (p.4). Por medio de los estudios hidrogeológicos pueden definirse también la dirección del flujo subterráneo, las áreas de mayor aptitud para la captación, el adecuado distanciamiento entre pozos y se establecen las situaciones anómalas que podrían interferir sobre el recurso hídrico. De ese modo se asegura la sustentabilidad del acuífero, tanto en rendimiento como en calidad.

Las fases principales de que se compone un estudio hidrogeológico según Ernesto Orellana (1972), son:

- Planteamiento del problema y recopilación de datos geológicos e hidrológicos, y de otras índoles sobre la zona de estudio.
- Elección del método de prospección y de las modalidades concretas que deben aplicarse.
- Programación detallada del trabajo de campo
- Recopilación y elaboración de los datos obtenidos
- Interpretación
- Correlación con la geología, interpretación final y establecimiento de las conclusiones y recomendaciones. (p.219)

1.1 Prospección Geofísica

Custodio y Llamas (1976), acerca de la geofísica, dicen: “la definimos como la ciencia y técnica que, a partir de fenómenos físicos, naturales o provocados, trata de conocer la distribución de los materiales en el subsuelo y su distribución” (p.1393).

Ernesto Orellana (1972), dice:

La prospección geofísica es, a primera vista un conjunto de técnicas físicas y matemáticas, aplicadas a la exploración del subsuelo para la búsqueda y estudio de yacimientos de sustancias útiles (petróleo, aguas subterráneas, minerales, carbón, etc.), por medio de observaciones efectuadas en la superficie de la Tierra. (p.23)

1.1.1 Clasificación de Métodos

Con el progreso de la tecnología y la ciencia actual hace que los métodos aumenten constantemente en número y calidad. En la clasificación se tiene en cuenta el fenómeno empleado y si es natural o creado artificialmente. Custodio y Llamas (1976), clasifican estos métodos de la siguiente manera:

- Magnético (Natural)
- Gravimétrico (Natural)
- Eléctrico: Corrientes telúricas (Natural)
 - Potencial propio (Natural)
 - Líneas equipotenciales (Inducido)

Resistivo (Inducido)

Caída de Potencial (PDR) (Inducido)

- Electromagnético (Inducido)
- Sísmico: Terremotos (Natural)
- Refracción (Inducido)
- Reflexión (Inducido)
- Radioactivos (Natural e Inducido)
- Térmicos (Natural). (p.1394)

En los últimos tiempos se ha difundido el método conocido como imagen eléctrica o tomografía eléctrica.

Todos los métodos geofísicos: gravimétrico, magnético, sísmicos y eléctricos, pueden contribuir de alguna manera a la exploración de las aguas subterráneas. Sin embargo, los métodos eléctricos son los más utilizados en la búsqueda de agua subterránea, y son los mejores dotados para resolver la mayor parte de los problemas planteados, en especial el método eléctrico resistivo (SEV).

Durante muchos años, debido a la sencillez y economía de la instrumentación, la prospección mediante sondeos eléctricos verticales fue muy popular en nuestro país, hasta el punto de llegarse a confundir como sinónimos geofísica aplicada a la hidrogeología con sondeos eléctricos verticales (Granda, 1986).

a. Método Eléctrico Resistivo (SEV)

Se llama sondeo eléctrico a una serie de determinaciones de resistividad aparente, efectuadas con el mismo tipo de dispositivo y separación creciente entre los electrodos de emisión y recepción. Cuando el dispositivo empleado es simétrico, o asimétrico con un electrodo en el “infinito”, y durante la medición permanecen fijos el azimut del dispositivo y el centro del segmento MN, suele denominarse Sondeo Eléctrico Vertical. (Ernesto Orellana, 1972, p.137)

El hecho de que el agua en las rocas sea factor decisivo en su resistividad puede llevar a la idea equivocada de que el método SEV detecta directamente el agua. No es así en general, sino que lo que suele buscarse con este procedimiento son estructuras y capas acuíferas, y la diferenciación entre materiales permeables e impermeables en el subsuelo (Ernesto Orellana, 1972).

Custodio y Llamas (1976), del sondeo eléctrico vertical, dicen: "...en superficie se efectúan una serie de medidas, que permiten obtener resistividades aparentes, en función de la línea de emisión u otro parámetro lineal" (p.1396).

Consiste en un conjunto de determinaciones de la resistividad aparente, efectuadas con el mismo tipo de dispositivos lineal y separación creciente entre los electrodos de emisión y recepción.

2. Prediseño del Pozo

Las características del pozo consideradas en el prediseño deberán obtenerse de la información, conclusiones y recomendaciones del estudio hidrogeológico y deberán ser tales que se adapten a condiciones hidrogeológicas que prevalezcan en el sitio de la perforación. El prediseño deberá contemplar como mínimo las siguientes características:

- Profundidad estimada
- Diámetro de perforación
- Diámetro y tipo de revestimiento (tubería ciega y filtro)
- Diseño del filtro de grava
- Sellado del pozo
- Perfil litológico previsto y tipo de acuífero
- Caudal esperado
- Método de perforación

3. Especificaciones técnicas

3.1. Perforación

Un pozo es una obra de ingeniería y para definir su construcción, al igual que cualquier otra obra, deberá basarse en las ciencias aplicadas y labores de ingeniería e investigaciones específicas.

Los costos de un pozo más el equipamiento y accesorios, son elevados, y una deficiente construcción o una mala selección del equipo de bombeo conllevará al usuario a ingentes pérdidas desde el primer día de explotación de su sistema de bombeo.

La construcción deficiente del pozo conduce al arenamiento del mismo y a la muy rápida pérdida de eficiencia de la bomba debido a la abrasión que desgasta a los álabes de los impulsores, producida por las arenas, y finalmente después

de gastos adicionales en desmontaje y montaje del equipo de bombeo para efectuar las limpiezas del pozo, puede éste colapsar perdiendo su verticalidad o por rotura del entubado.

La construcción de un pozo es una labor compleja, donde al igual que en cualquier perforación sobre la superficie de la tierra, los resultados objetivo no pueden obtenerse durante el diseño, se saben sólo al final de la obra, debido al alto costo de las prospecciones técnicas que se requieren y densidad respectiva; además en el proceso de construcción surge una diversidad de eventos que pueden incluso hacer fracasar la construcción misma del pozo.

A efectos de disminuir el riesgo, el ingeniero deberá estar preparado para aplicar, antes, durante y después de la construcción del pozo, diversas ciencias y metodologías específicas, que no siempre se pueden aplicar para todos los casos, por cuanto cada pozo es un problema diferente, por lo tanto la solución es distinta.

Las ciencias que obligatoriamente se relacionan con la construcción de pozos, incluyendo su equipamiento, son: Hidrogeología, Hidrotecnia, Hidráulica Subterránea, Geología, Mecánica, Mecánica de Suelos, Hidroquímica, Electricidad, Geofísica, Teledetección.

3.1.1 Métodos de perforación

Perforación a percusión, indicando su capacidad y clase de herramientas. Perforación a rotación, especificando su capacidad, fluido (agua, lodo, aire), y si es directo o inversa.

Equipo combinado, percusión-rotación, describiendo su capacidad, martillo o neumático.

3.1.1.1 Perforación a percusión

Es un procedimiento antiquísimo, al que se han incorporado técnicas y materiales actuales, que lo mantienen al día, por lo que sigue siendo uno de los procedimientos más usados hoy en la perforación de pozos para agua. Con este método se realiza la perforación mediante el movimiento alternativo (bajada y subida) de una pesada masa que en su caída va fracturando o disgregando la roca, desprendiendo de la misma trozos de variado tamaño. El lodo formado por las partículas desprendidas y el agua deberá ser extraído mediante una bomba

de arena o una cuchara con la finalidad que la columna de lodo formada no amortigüe la caída de las herramientas y retarde la velocidad de perforación que después son extraídos por medio de una válvula o cuchara de limpieza. (Custodio y Llamas, 1976, p.1678)

Los elementos fundamentales que intervienen en la realización de un pozo por el procedimiento de percusión son:

- a) Columna o sarta de perforación
- b) El cable que imprime a la sarta el movimiento de vaivén que le comunica al balancín de la sonda
- c) La sonda o máquina de perforación, que desde la superficie del terreno proporciona a la sarta (por medio de un balancín), el movimiento de vaivén.

a. Columna o sarta de perforación

Está formada por una serie de herramientas, cuya disposición de abajo a arriba es la siguiente.

a.1. Trépano. Es la herramienta que realiza el trabajo de rotura, disgregación y trituración de la roca. De masa considerable, su peso, puede variar entre 100 y 500 kg para pozos de pequeño y mediano diámetro y de 500 a 1200 kg, para pozos de gran diámetro. Sus formas son variadas, así pueden citarse: trepano regular, en estrella o cruciforme, californiano, y salomónico.

a.2. Barrón. Va encima del trépano y roscada a él, cuya funciones consisten en dotar a la sarta del peso necesario para la perforación, y en servir de guía, colaborando de forma importante al mantenimiento rectilíneo y vertical de la perforación. Su longitud varía entre 3 a 5 m y su peso 400 y 1000 kg.

a.3. Destrabador o tijera. Esta herramienta va roscada al barrón, que constituye un elemento de seguridad ante posibles agarres del trépano. Los dos eslabones de que consta permiten un juego longitudinal, de unos 20 o 30 cm, gracias al cual se puede golpear hacia arriba, mediante tirones del cable, y utilizar la masa de este, de la montera y de la parte superior de la tijera, con lo que generalmente se consiguen resolver los pequeños atranques que haya podido tener el trepano.

a.4. Montera. Es el elemento colocado en la parte superior de la sarta y sirve para unirla al cable. Esta unión se hace mediante un bulón que se aloja mediante el interior de la montera.

b. El cable

El segundo elemento que interviene en la realización de un pozo a percusión es el cable de perforar, del que pende la sarta y por medio del cual se comunica a ésta el movimiento de vaivén, que a su vez le trasmite el balancín de la máquina.

Este cable está sometido a un duro trabajo debido principalmente a las tensiones alternantes que se producen al elevar y soltar la herramienta, así como por las continuas sacudidas al tensar. El diámetro del cable varía desde los 16 mm para pesos desde 1.200 kg hasta los 25 mm para pesos de 2.500 kg. Los cables más utilizados para la perforación de pozos de agua son los de diámetros de 5/8 pulgadas y 3/4 pulgadas.

c. Máquina perforadora

Es el tercer elemento que interviene en la perforación a percusión. Tres son las funciones que esta máquina tiene que desarrollar: mover la sarta de perforación, extraer los detritus producidos por el trépano y colocar las entubaciones de revestimiento.

Varios son los dispositivos utilizados para el movimiento de la sarta. Sin embargo, por ser hoy el más extendido y con el que vienen dotadas las maquinas modernas, se describirá solamente el denominado balancín.

El balancín recibe su movimiento oscilante por medio de un mecanismo de biela y manivela. La manivela va unida a un piñón de diámetro grande, que engrana con uno más pequeño solidario al eje central de la máquina, que recibe el movimiento directamente del motor por medio de una transmisión generalmente de correas trapezoidales.

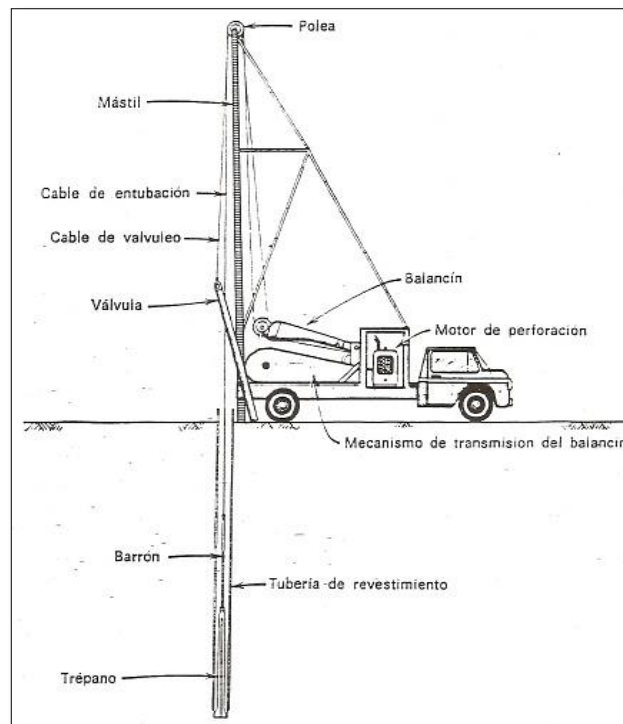


Figura 1. Máquina Perforadora a Percusión

Fuente: Hidrogeología, Luis F. Rebollo

3.1.1.2. Perforación a rotación por circulación directa

Sobre la perforación a rotación con circulación directa de lodos, Custodio y Llamas (1976), nos dicen:

El procedimiento de perforación a rotación con circulación directa, comenzó a utilizarse en 1860, adquiriendo gran auge en la perforación de pozos desde 1900, paralelamente al desarrollo de la industria petrolera. (...). La perforación a rotación se realiza mediante el giro de una herramienta de corte, que es impulsada por un varillaje. El giro que el varillaje transmite al útil de corte se le proporciona, desde la superficie del terreno, una mesa de rotación que es parte integrante de la máquina de perforar. El detritus producido es extraído a la superficie por medio de un fluido, que impulsado por una bomba, circula por el interior del varillaje, para retornar al exterior, arrastrando al detritus, por el anular existente entre el varillaje de perforación y la pared del pozo. (p.1687)

Los elementos que intervienen en la realización de un pozo a rotación son:

- a) La columna o sarta de perforación
- b) La máquina de perforar
- c) El fluido de perforación, que en general es un lodo bentonítico

a. Columna o sarta de perforación

Está formada por una serie de elementos cuya disposición de abajo hacia arriba es:

a.1. Útil de corte. Es todo elemento en contacto directo con el terreno, que al girar produce la rotura y desagregación del mismo en partículas pequeñas, que puedan ser arrastradas a la superficie por la circulación del fluido o lodo de perforación. Por su aceptación universal y por su empleo hoy casi exclusivo en relación con otras, caídas en desuso, se hace referencia únicamente a las barrenas de rodillos móviles (brocas). Según que se tengas dos, tres, cuatro o más elementos móviles se denominan biconos, triconos, cuatrichinos, etc.

Tanto en las perforaciones petroleras como en los pozos para agua se usan casi exclusivamente los triconos. La parte fija tienen interiormente unos orificios para la circulación del fluido de perforación.

Los rodillos o piñas son elementos dentados de aceros especiales, diseñados y contruidos para perforar en condiciones óptimas cada clase de terreno. Existen diferentes formas de útil de corte, entre están las llamadas “cola de pez”, aunque su empleo es menor que los triconos, este tipo de herramienta se usa en formaciones arenosas, con mayor o menos contenido de arcilla, y en terrenos plásticos blandos, donde los triconos se atascen.



Figura 2. Tricono

Fuente: Google

a.2. Lastrabarrenas. Son barras huecas de pared muy gruesa, cuyo objetivo principal es proporcionar peso al útil de corte, haciéndole que trabaje en condiciones adecuadas para que su avance sea óptimo en cada clase de terreno.

Colaboran también en el mantenimiento de la verticalidad del pozo, por su propia rigidez.

Siempre que la torre de la maquina lo permita deben usarse lastrabarrenas de mayor diámetros compatible con el de la perforación, de esta forma disminuye el pandeo y la fatiga del material.

Las lastrabarrenas más corrientes son de sección circular, también los hay de sección cuadrada y otros formados por barras helicoidales.

En cuanto a su longitud, lo normal es que sean de nueve metros, aunque para trabajos de pozos de agua es frecuente usarlos de 6 metros y hasta de 3, por no tener algunas máquinas capacidad, ni en altura de la torre ni en potencia del cabrestante y línea de tiro.

a.3. Varillaje de perforación. Está formado por varillas huecas de acero, roscadas en los extremos por donde se unen unas a otras, y tienen tres misiones fundamentales:

1. Suspender el útil de corte y los lastrabarrenas
2. Transmitir el movimiento de giro que le proporcione la mesa de rotación
3. Conducir por su interior el fluido de la perforación

a.4. Barra Kelly. También llamada barra conductora, pende toda la columna de perforación y su función es también transmitir el giro que le proporciona la mesa de rotación al varillaje, permitir su descenso y subida, así como conducir por su interior el fluido de perforación que ha de circular por todo el varillaje.

La sección de la barra Kelly puede ser hexagonal, cuadrada o circular, y su longitud debe ser algo superior a las varillas que se empleen.

a.5. Cabeza giratoria. Es una pieza, cuya triple misión consiste:

1. Suspender la columna durante el trabajo de perforación
2. Permite al mismo tiempo el giro del varillaje
3. Hacer posible el paso del fluido de perforación, desde la manguera de impulsión de la bomba a la columna de perforación, mientras ésta está girando y avanzando.

Para que esta pieza pueda suspender y al mismo tiempo permitir el giro del varillaje, está compuesta de dos partes: una superior sujeta al cable sustentador, y otra inferior roscada a la barra Kelly.

b. Máquina perforadora

La sarta o columna de perforación es movida desde la superficie del terreno por la máquina perforadora, esta debe ser equipada con los elementos necesarios para cumplir las siguientes funciones:

1. Hacer girar y permitir el avance la columna de perforación
2. Suspende y extrae esta columna
3. Impulsar el fluido de perforación
4. Colocar las tuberías y filtros

Para la primera función, la máquina debe estar dotada de una mesa de rotación, por cuyo interior pasa la barra Kelly, que es la que directamente recibe el movimiento de rotación que a su vez transmite al resto de la columna.

Como el peso de la columna puede ser superior al conveniente para la perforación, es preciso disponer de un cabrestante con el juego de poleas, trócolas, etc, adecuado para suspender parte del peso de la sarta durante la perforación y la totalidad del mismo en las maniobras de extracción.

Tanto la mesa de rotación, como el sistema de empuje y los cabrestantes, reciben la fuerza necesaria de un motor, por medio de una serie de transmisiones y embragues, la potencia de estos (prácticamente diésel), pueden oscilar desde 40 HP a 200 HP.

Para hacer circular los lodos de perforación, la máquina debe disponer de una bomba adecuada. Las que se utilizan con esta finalidad son de pistón, y con caudales y presiones que varían a la potencia de esta.

Para poder realizar las operaciones de entubación del pozo y colocación de los filtros, la máquina debe disponer de otro cabrestante y la línea de cable.

c. Lodos de perforación.

Juegan un papel importantísimo, y cumplen los siguientes cometidos:

- Extraer el detritus de la perforación
- Refrigerar el útil de corte
- Sostener las paredes de perforación
- Estabilizar la sarta de perforación
- Lubricar el rozamiento de esta con el terreno

El lodo es una suspensión de arcilla con agua, con los aditivos necesarios para cumplir las funciones antes expuestas. Su utilización se inició entre 1920 y 1930, paralelo al de la investigación petrolera. La arcilla usada es la conocida con el nombre de bentonita.

En un lodo de perforación deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- **Densidad.** Los lodos preparados para la perforación de pozos para agua las densidades oscilan entre 1.04 y 1.14 gr/cm³, sin que sean más eficaces cuando se sobrepasa esta cifra.

- **Viscosidad.** Puede tomarse como la resistencia de un fluido a circular. Según la fórmula de Stokes la velocidad de caída del detritus en el fluido es inversamente proporcional a su viscosidad, y por tanto la capacidad de arrastre los es directamente. La medida de la viscosidad del lodo se hace mediante el embudo de Marsh. Para la perforación de pozos, pueden fijarse como cifras deseables para la viscosidad valores comprendidos entre 35 y 45 segundos.

- **pH.** Se comprueba que, en general, un lodo bentonítico, es estable cuando su pH está comprendido entre 7 y 9.5 aproximadamente.

- **Costra.** El lodo impulsado por la bomba circula por el espacio anular comprendido entre la pared del varillaje y la de la perforación, se filtra a través de esta, depositando en la misma, partículas coloidales que forman una costra (cake). Esta costra debe ser resistente e impermeable.

- **Contenido de arena.** Un lodo de perforación en buenas condiciones no debe tener un contenido de arena superior al 2 o 3%.

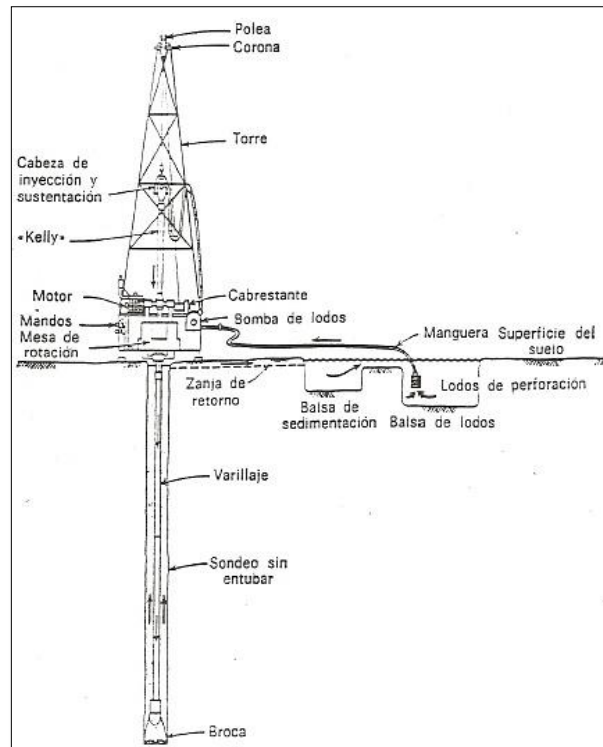


Figura 3. Perforación a Rotación

Fuente: Fuente: Hidrogeología, Luis F. Rebollo

3.2. Pozo piloto

Johnson Filtration Systems (1975), acerca de las perforaciones exploratorias, dice:

El método más seguro para conocer las características de las formaciones que yacen por debajo de la superficie del terreno, es el de perforar a través de estas, obteniendo de este modo muestras geológicas mientras se perfora y llevando un registro litológico del agujero. (p.180)

La finalidad principal de una perforación exploratoria, es la de obtener muestras que revelen el carácter, la profundidad y el espesor de los diversos estratos. Estas perforaciones son hacen siempre en diámetros pequeños de 8"-10" Ø, espacio suficiente para poder realizar el registro eléctrico.

3.3. Registro litológico

El registro litológico consiste en anotar las propiedades características de los estratos, en función de su profundidad.

Durante la perforación del pozo piloto o exploratorio, se realiza un muestreo metro a metro. Este trabajo permite obtener las muestras atravesadas en toda la

columna del pozo piloto de los niveles de interés (acuíferos) en cantidades suficientes.

Cuando se está perforando por el método de percusión, la recolección de muestras de arena, grava y arcilla, consiste en extraer con la cuchara el material que se obtiene conforme el pozo se va profundizando; y cuando se perfora con el método de rotación, el control litológico (sedimentos y fragmentos de detritus que se obtienen durante la perforación) se realiza mediante el cálculo del tiempo de retorno, teniendo en cuenta el volumen anular, la profundidad y el caudal de la bomba de lodos, y también el metraje de la tubería de perforación utilizada.

3.4. Registro Eléctrico

Johnson Filtration Systems (1975), del registro eléctrico, dice: “la operación geofísica de sondeo más común, es el registro o perfil eléctrico. Este sirve para verificar y suplementar el registro descriptivo del agujero que el perforista, y a su vez el ingeniero lleva conforme avanza la perforación” (p.188). Con ello se establece el diseño definitivo del pozo, particularmente, en lo que respecta a la profundidad final del mismo, a la ubicación de los filtros y al intervalo del sellado, si este se hace indispensable.

Un perfil eléctrico consiste de un registro de las resistividades aparentes de las formaciones del subsuelo y de los potenciales espontáneos generados en el pozo, ambos trazados en función de la profundidad desde la superficie del terreno. Ambas propiedades se relacionan indirectamente con el carácter de las formaciones bajo la superficie y con la calidad de agua contenida en estas. Estas mediciones solo pueden realizarse en pozos no ademados y que contengan lodo bentonítico, es por ello que solo se realizan cuando son perforaciones a rotación con circulación directa o inversa de lodos; más no cuando son perforaciones a percusión.

En formaciones arenosas saturadas de agua dulce, tienen resistividad relativamente alta, caso contrario muestran resistividades tan bajas como las de las formaciones arcillosas.

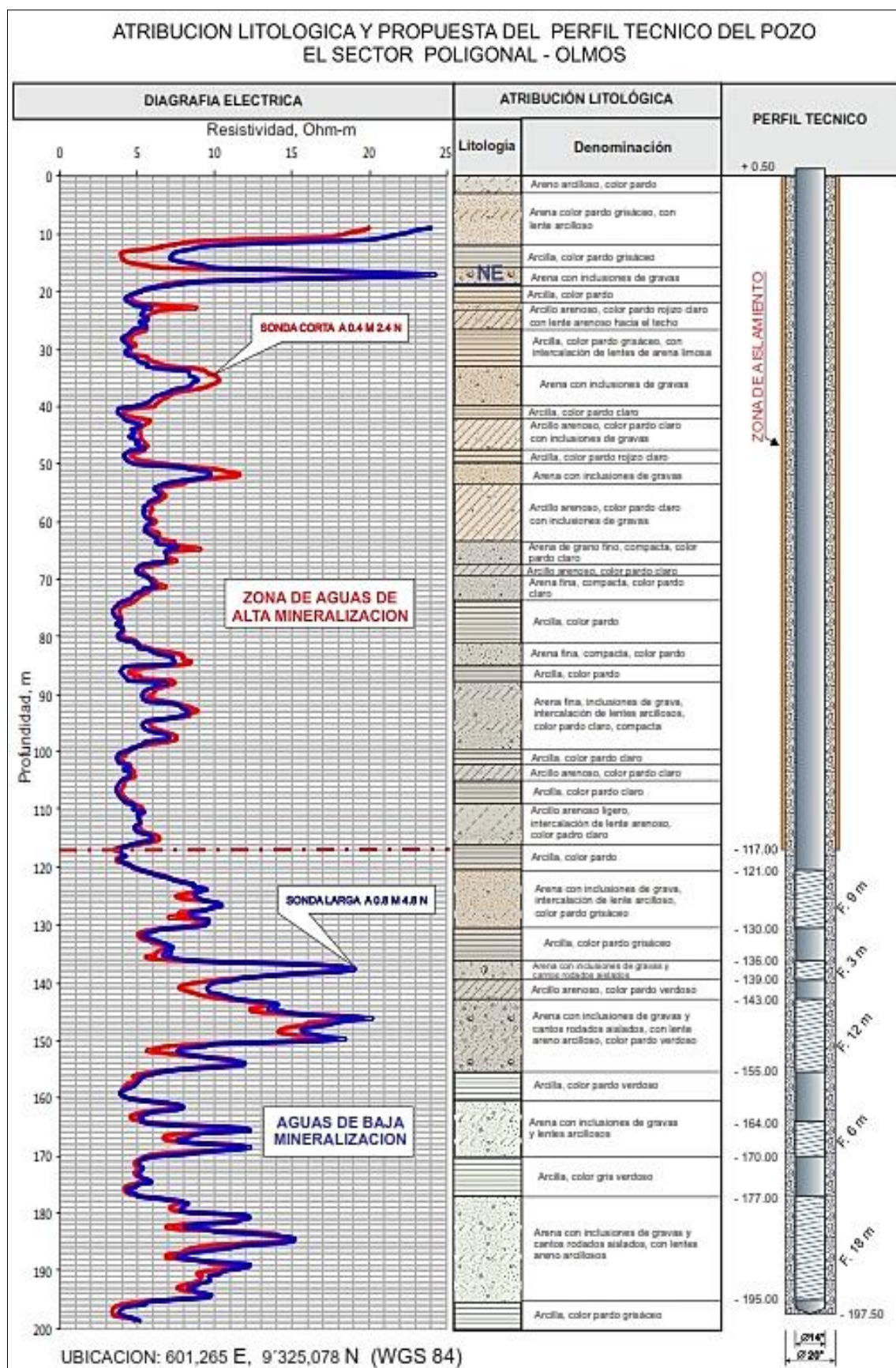


Figura 4. Registro Eléctrico del 1° Pozo Perforado en la Poligonal del Megaproyecto Olmos

Fuente: Hidrogeotécnica SA

3.5. Rimado final

En base al registro litológico y a la diagráfia eléctrica, se diseña el perfil técnico definitivo del pozo tubular, y con ello se procede al ensanche o rimado, y profundidad final del pozo.

3.6. Entubado

Se ejecuta, basándose en los elementos del pre-diseño del pozo, el corte litológico, en las gráficas del registro eléctrico, por las observaciones personales y las reportadas en los informes de trabajo diarios procederán al diseño del revestimiento el cual deberá ser expedido en forma escrita estipulándose el diámetro, longitudes y espesores de tubería ciega y filtro especificando asimismo los niveles y profundidades a que se deberá instalar la tubería de acuerdo a sus características (tubería ciega en la zona no saturada y tubería filtro en los estratos permeables). Cuando la tubería ciega y el filtro son de acero, se sueldan unos a otros a medida que se van colocando.

A lo largo de la tubería, con una separación de 12-20 metros, se suelen colocar exteriormente unas tiras de chapa soldadas por un extremo (centradores), cuya misión consiste en evitar que la tubería descansa sobre la pared de la perforación, lo que dificultaría el relleno de grava que se hace posteriormente.

El diámetro de tubería más normal es el de 300-400, 200-300 milímetros. El espesor del tubo será superior a cinco milímetros, para evitar el colapso del pozo por aplastamiento del tubo. El porcentaje de aumento de caudal está en función del diámetro, ya que al tener diámetros mayores, permite colocar bombas más grandes, que a su vez permitan extraer más caudal.

La eficacia del pozo depende, en gran parte, del tipo de filtro. Un filtro inadecuado dificulta el paso del agua, provocando una pérdida de carga. Desde el punto de vista práctico, el filtro ha de reunir las siguientes características:

- Resistencia suficiente para soportar las presiones del agua, sin que se produzca su aplastamiento. También ha de ser resistente a los ataques químicos del agua.
- Distribución uniforme de las ranuras, con el fin de proporcionar un flujo de agua uniforme.

- Abertura de las ranuras en forma de V, con el estrechamiento en la parte exterior. De este modo se reduce la velocidad de entrada del agua, lo que retarda la formación de incrustaciones que obstruyen el filtro.

Los filtros más utilizados en la industria de pozos, son los de puente trapezoidal, y los de ranura continua. El filtro debe cubrir un 30-40 % del espesor del acuífero.

.El tamaño de los orificios del filtro viene en función de las arenas naturales del acuífero o de las gravas colocadas en el empaque. En el primer caso, el filtro debe retener el 30-40 % de la arena; en el segundo caso, éste debe retener el 90 % de las gravas.

Todas las tuberías y rejillas (Aleaciones de Acero o PVC no plasticizado en algunos casos) para los pozos de producción deberán cumplir con los requerimientos de las especificaciones ASTM.

3.7 Engravado

El relleno de grava es un proceso que consiste en colocar grava seleccionada entre el entubado del pozo y la pared del acuífero. El relleno de grava se utiliza generalmente para estabilizar acuíferos constituidos por arenas finas y uniformes y evitar el bombeo de arena. José L. Fuentes Yagüe, del relleno de grava, dice:

La grava debe ser silíceas, limpia, de forma redondeada, lisa y relativamente uniforme, con un tamaño, como norma general, de 3-5 milímetros de diámetro. El espesor de la capa de grava estará comprendido entre 8 y 20 centímetros. El límite inferior está determinado por la dificultad de su colocación. Un espesor superior a la cifra más alta reduciría la velocidad de entrada del agua, con el consiguiente riesgo de obstrucción ocasionada por los finos del pozo. El espesor más adecuado es de 10-12 centímetros de grava. (p.18)

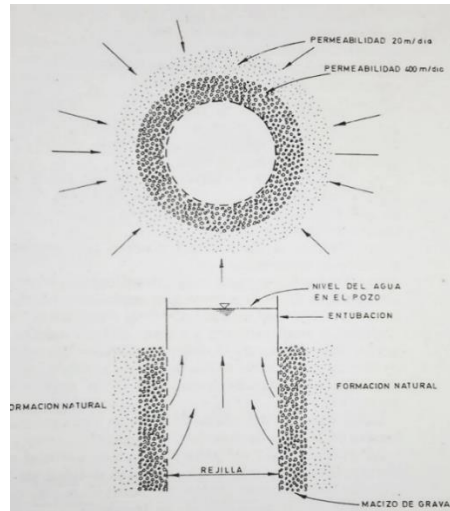


Figura 5. Esquema de un Pozo Típico con Relleno de Grava Artificial

Fuente: Custodio y Llamas

3.8. Cementado

Custodio y Llamas (1976), del cementado refiere:

Aparte de las cementaciones que se realizan con el objeto de formar un tapón de sellado en el fondo del pozo (...), la principal finalidad de una cementación es la unión de la tubería de revestimiento con la pared del pozo, con ellos se consigue evitar que las aguas superficiales contaminen los acuíferos; evitar la comunicación de un acuífero utilizable con otro u otros contaminados, o que no se pretendan utilizar; y aumentar la resistencia mecánica y a la corrosión de las tuberías de revestimiento. (p.1714)

Johnson Filtration Systems (1975), dice:

La cementación se efectúa con una mezcla de cemento Portland y agua. Esta es una lechada que puede inyectarse por entre los tubos y en el espacio anular que se halla alrededor del ademe. (...). La relación agua-cemento para obtener una pasta apropiada debe ser de unos 22 a 27 litros de agua por cada bolsa de cemento de 50 Kg. (p273)

3.9. Limpieza

Una vez realizado el cementado del pozo, inicia el proceso de desarrollo y limpieza del Pozo, el método más usado es el de inyectar aire comprimido. Este método es un sistema práctico y económico que viene usando la Ingeniería en el desarrollo y limpieza de los pozos tubulares de agua, con muy buenos resultados y consiste en inyectar aire comprimido al interior del pozo por medio de tuberías de

diámetros adecuados, que se conectan a través de una manguera al tanque regulador de una compresora. Para el efecto se hace descender dos tuberías concéntricas por el interior del pozo tubular en paralelo, una; a través de la cual se inyecta aire comprimido de menor diámetro, y la segunda como tubería eductora de mayor diámetro (ubicada estratégicamente en cada tramo de los filtros, hasta el fondo del Pozo; la cual gracias a la formación de la emulsión agua–aire, se expulsan gran cantidad de sólidos en suspensión; la acción dinámica es tan fuerte, que tiene la capacidad de sacar del fondo del pozo todo los sedimentos finos y granulares que se encuentran por efectos constructivos y acabados del pozo tubular.

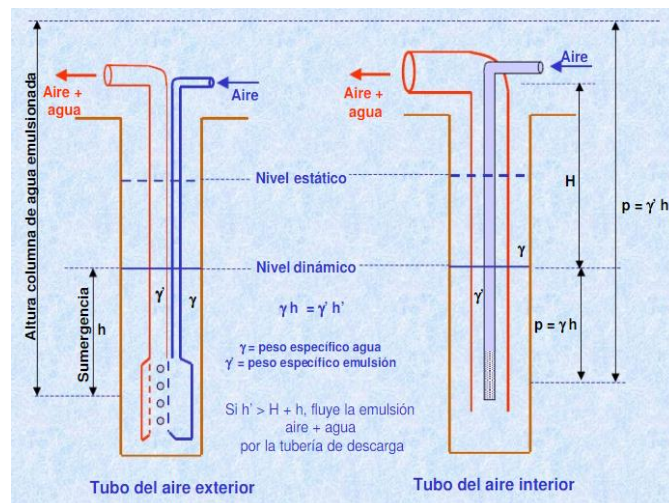


Figura 6. Esquemas para Bombeo con Aire Comprimido

Fuente: Google

3.10. Verticalidad y Alineación

Custodio y Llamas (1976), respecto a la verticalidad y alineación de pozos tubulares, dicen:

La explotación de los pozos para agua se hace introduciendo una bomba, en la mayoría de los casos centrífuga y con el motor eléctrico directamente acoplado a la misma y sumergido también en el agua. Para que esto sea posible es preciso que el pozo sea sensiblemente vertical y, sobre todo, rectilíneo. Las tolerancias de estos dos parámetros deben ser las que permitan la colocación de la bomba sin roces de la misma, ni de la tubería que la acompaña, con el revestimiento del pozo. (p.1717)

3.11. Prueba de Bombeo

M. Villanueva Martínez y A. Iglesias López (1984), de los ensayos de bombeo, nos dicen:

Un ensayo de bombeo es, en esencia, un método de análisis de los pozos de captación de aguas subterráneas y del acuífero en que se encuentran.

La metodología de su realización es simple. Consiste en bombear los pozos y sondeos, bien a caudal constante o bien a caudal variable, siguiendo la evolución del nivel del agua, debida al bombeo, tanto en el mismo pozo de bombeo como en otros pozos cercanos, cuando los hubiere.

El estudio de las variaciones de los niveles es precisamente en lo que consiste el ensayo de bombeo y lo que permite obtener información, tanto sobre el pozo en sí como sobre las características y circunstancias del acuífero. Estas pruebas, respecto al pozo, pueden suministrar información sobre la calidad de construcción, pérdidas de carga por rozamiento del agua en las inmediaciones del mismo, e incluso sobre el caudal de bombeo más aconsejable y lugar donde debe colocarse la bomba para un caudal determinado de explotación.

Respecto al acuífero, pueden suministrar datos sobre su transmisividad, almacenamiento, grado de comunicación entre la zona acuífera inmediata al pozo y otras más lejanas; existencia de barreras o bordes impermeables cercanos, zonas de recarga, etc. Incluso, en determinadas circunstancias, es posible calcular con los ensayos de bombeo el área de embalse subterráneo. (p.23)

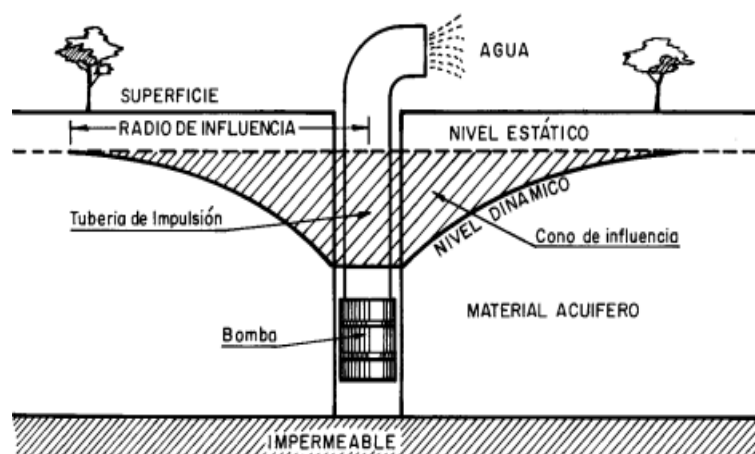


Figura 7. Ensayo de Bombeo en Acuífero Libre

Fuente: Pozos y Acuíferos, M. Villanueva Martínez y A. Iglesias López, 1984

3.12. Análisis de agua

Se deberá tomar una muestra de agua descargada del pozo al final de la prueba de bombeo para efectuar análisis físico-químico y bacteriológico. La conductividad eléctrica, temperatura y valor PH de cada muestra deberán ser medidos al momento de efectuar el muestreo.

Las botellas de muestra deberán ser de vidrio incoloro y seguramente etiquetado con el número de referencia del pozo, fecha y hora. Deberán mantenerse en la sombra y ser manipuladas por el encargado de laboratorio de la toma de muestras.

2.2.2 Riego por goteo

2.2.2.1 Definición

El riego por goteo, igualmente conocido bajo el nombre de "riego gota a gota", es un método de irrigación utilizado en zonas con escasez de recursos hídricos, pues permite la utilización óptima de agua y fertilizantes.

En relación con el riego por goteo, Osorio (1996) señala:

El riego localizado como la aplicación de agua al suelo en pequeñas cantidades con alta frecuencia, lo que evita grandes fluctuaciones de humedad, y mantiene niveles de agua relativamente constantes; además, la continua aplicación hídrica en pequeñas dosis establece condiciones óptimas para ser extraída por las plantas. Los métodos de riego localizado permiten suministrar agua y fertilizantes químicos, con lo que se controla, al menos en forma parcial, el patrón de distribución del agua en el suelo. Además, permite generar una zona radical con características físicas, químicas y biológicas que conducen a mayores rendimientos.

2.2.2.2 Ventajas e inconvenientes

Fernando Pizarro (1996), menciona:

a. Ventajas

a.1. Ventajas agronómicas

1. Ahorro de agua, debido a varias causas:

- ET bastante menor en árboles jóvenes; algo menor en adultos;
- pérdidas de agua prácticamente nulas en las conducciones y reducidas en la aplicación;
- alta uniformidad de riego si el sistema está bien diseñado y mantenido;

- posibilidad de medición y control del agua aplicada.

2. *Alta frecuencia de riego, con estas dos consecuencias:*

- humedad del suelo permanentemente alta;
- salinidad del suelo menor, al estar las sales más diluidas.

3. *Posibilidad de aplicar la fertirrigación, con estas ventajas:*

- ahorro de fertilizantes;
- ahorro de mano de obra;
- mejor distribución de fertilizantes en el tiempo y en el espacio;
- mejor asimilación de fertilizantes;
- posibilidad de actuar rápidamente ante deficiencias.

4. *Aprovechamiento de suelos marginales:*

- suelos muy permeables (arenas, gravas, rocas etc.);
- suelos poco permeables con problemas de falta de aireación;
- suelos con mucha pendiente;
- parcelas pequeñas de forma irregular;
- restauración de terraplenes, escombros, barrancos etc.

5. *Mantenimiento del follaje seco, con estas ventajas:*

- menos enfermedades;
- menor lavado de productos de tratamientos;
- con aguas salinas, se evita el quemado de las hojas;
- mayor calidad de algunos productos (p. ej. flores).

6. *Posibilidad de empleo de aguas de menor calidad:*

- menor efecto osmótico con aguas salinas, al estar las sales más diluidas;
- lavado continuo del bulbo húmedo.
- Posibilidad de riego en cultivos acolchados o con microtúneles.
- Localización de malas hierbas, que se concentran en el área húmeda, lo que facilita su tratamiento.
- Menores interferencias con cosechas, tratamientos, viento etc.
- Las instalaciones de fertirrigación permiten la aplicación de otros productos.

a.2. *Ventajas económicas y de manejo*

- Se necesita algo menos de presión que en aspersión;
- menor gasto en energía, debido a los menores consumos de agua y a las menores necesidades de presión;
- muy pocas necesidades de mano de obra para el manejo del riego;
- facilidad de la automatización;
- facilidad de riego durante las 24 horas del día, lo que permite aprovechar las horas de energía barata.

b. Desventajas

- Facilidad de obturaciones de los emisores. Este es el principal problema del riego por goteo.
- Coste de las instalaciones. en comparación con otros sistemas de riego.
- Alto coste de mantenimiento.
- Se necesita presión para su funcionamiento, a diferencia del riego por gravedad.
- Ocasiona el lavado localizado de las sales, creando zonas de acumulación salina. Donde la lluvia es insuficiente, o en invernaderos, cuando es necesario lavar las sales, hay que hacerlo por otros sistemas, como inundación o aspersión.
- No permite la defensa contra heladas.

2.2.2.3 Componentes de un Sistema de Riego

Una instalación de riego por goteo, debe contar como mínimo con los siguientes componentes: fuente de abastecimiento de agua, el cabezal de riego, la red de distribución de agua y los emisores.

a. Fuente de abastecimiento de agua

Mario Alfredo LIOTTA (2015), dice: “el abastecimiento puede provenir del turno de la red de riego en aquellas zonas con derecho, o de extracción de agua subterránea a través de perforaciones. En las zonas con derechos de riego, el turno se almacena en reservorios” (p. 08)

b. Cabezal de Riego

Fernando Pizarro (1996), señala: “el cabezal de riego es el conjunto de elementos que permiten el tratamiento del agua de riego, su filtrado y medición, el control de la presión y la aplicación de fertilizantes” (p. 227).

EL cabezal de riego es el elemento central de la instalación. Su composición puede variar mucho según los casos. Por ejemplo, hay instalaciones en que los fertilizantes se aplican en el propio cabezal mientras que en otras la aplicación se realiza en el origen de las unidades de riego.

b.1 Equipo de Bombeo.

Con respecto al equipo de bombeo, Alexis Villablanca F (2010), expresa lo siguiente:

La unidad de impulsión de agua, es sin duda el principal componente de un sistema de riego presurizado, la que debe otorgar presión, y caudal de agua suficiente al sistema, situación que debe estar en función de las necesidades que demanda una instalación en particular.(p. 2)

b.2 Equipo de Prefiltrado

Fernando Pizarro (1996), señala:

Cuando el agua transporta un alto porcentaje de sólidos puede ser útil la instalación de prefiltros antes del cabezal de riego. Existe gran variedad de ellos, desde pantallas separadoras de sedimentos tipo King, desarenadores de torbellino en el canal de entrada, etc. Estos elementos sólo eliminan las partículas más densas que el agua, aunque éstas, al depositarse puedan arrastrar algo de materia orgánica. (p.287)

No vamos a entrar en el detalle de los prefiltros, elementos que pertenecen al campo de las obras hidráulicas y de los que hay abundante literatura. Sólo trataremos de dos de ellos cuyo uso es relativamente frecuente en el riego por goteo: los decantadores y el hidrociclón.

b.2.1 Decantadores

Sobre los decantadores, Fernando Pizarro (1996), nos dice:

Los decantadores son una solución sencilla y económica para la eliminación de sólidos en suspensión (arena, limos y arcillas) y de algunos precipitados químicos, como los de hierro, que se forman al airearse el agua, problema más frecuente cuando ésta es de origen subterráneo. (p.288)

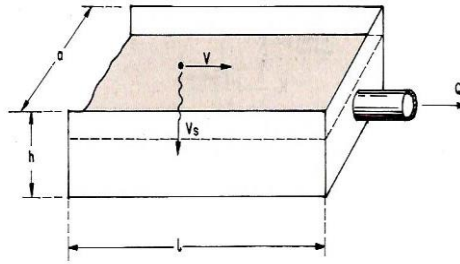


Figura 8. Decantador

Fuente: Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

b.2.2 Hidrociclón

Es ideal como filtro previo en instalaciones que captan agua de pozo. Edmundo Mendoza (2013), afirma: “Son dispositivos en los que gracias a un flujo vertical se consigue separar hasta el 98% de las partículas mayores de 100 micras. Por su diseño y principio de funcionamiento, sólo sirven para separar partículas más densas que el agua” (p.33)

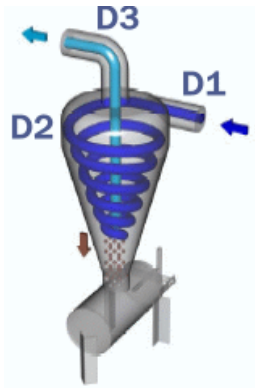


Figura 9. Principio de funcionamiento de un Hidrociclón

Fuente: Riego por Goteo, Edmundo Mendoza, 2013

b.3 Equipo de filtrado

El filtrado del agua consiste en retener las partículas contaminantes en el interior de una masa porosa (filtro de arena) o sobre una superficie filtrante (filtro de malla y filtro de anillas).

b.3.1 Filtros de arena o grava

Acerca de los filtros de arena o grava, Fernando Pizarro (1996), señala:

Los filtros de arena son unos elementos típicos de los cabezales, que se usan sobre todo para eliminar impurezas de tipo orgánico tales como algas, restos de insectos, etc., y pequeñas partículas minerales. Son imprescindibles cuando el agua no procede directamente de pozos, sino que ha sido previamente

almacenada en depósitos donde fácilmente se desarrollan las algas. Conviene instalar siempre un mínimo de dos filtros, con objeto de que en la limpieza por circulación inversa de un filtro se utilice el agua previamente filtrada por el otro. (p.229)

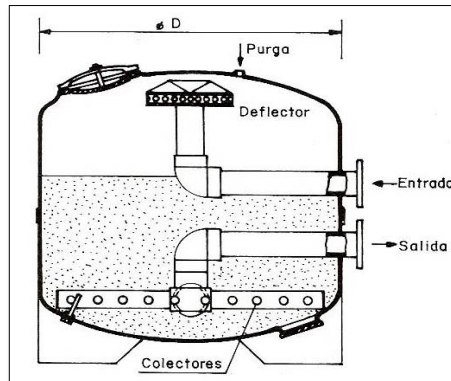


Figura 10. Filtro de Arena

Fuente: Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

b.3.2 Filtros de malla

Fernando Pizarro (1996), sobre los filtros de malla, nos dice:

Siempre hay que colocar filtros de malla aguas abajo del equipo de fertirrigación, estos filtros retienen las impurezas, sobre todo de tipo mineral, que puedan atravesar los filtros de arena o procedentes de los abonos. Existen muchos modelos de filtros de malla, la mayoría provistos de mecanismos que facilitan su limpieza; en algunos filtros esa limpieza se realiza automáticamente cuando las obturaciones ocasionan una determinada pérdida de carga. (p.231)

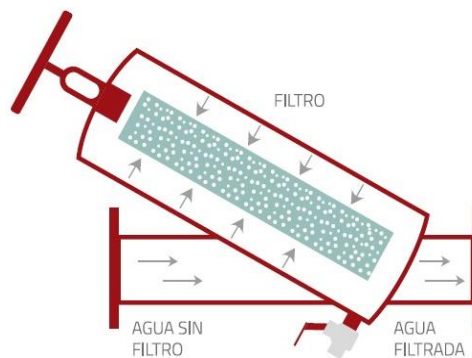


Figura 11. Filtro de Malla

Fuente: Manual de Riego por Goteo, Mario A. LIOTTA, 2015

b.3.3 Filtro de Anillas

Mario Alfredo LIOTTA (2015), en relación a los filtros de anillas, señala: “Son similares a los filtros de malla, pero el conjunto filtrante está constituido por una serie de discos o anillas con ranuras en ambas caras, que superpuestos forman los conductos de paso del agua” (p. 13)

En relación a los filtros de anillas, Fernando Pizarro (1996), dice:

En estos filtros el elemento filtrante es un conjunto de anillas ranuradas que se comprimen unas contra otras al roscar la carcasa, formando un cilindro filtrado. El grado de filtrado depende del número de ranuras existentes entre las anillas y oscila entre 0,42 y 0,11 mm. La pérdida de carga cuando están limpios es del orden de 1 a 3 m.c.a. Una ventaja de estos filtros es que la limpieza se realiza fácilmente abriendo la carcasa y aplicando a las anillas un chorro de agua. (p. 306)

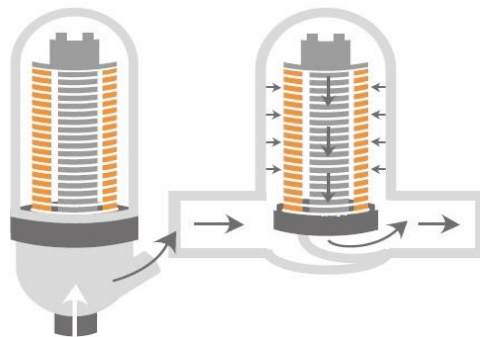


Figura 12. Filtro de Anillas

Fuente: Manual de Riego por Goteo, Mario A. LIOTTA, 2015

b.4 Equipo de fertirrigación

Alexis Villablanca (2010), menciona:

La unidad de fertilización es sector del cabezal de riego en donde se desarrolla el proceso mediante el cual los fertilizantes o elementos nutritivos que necesita una planta son aplicados junto con el agua de riego.

Es importante señalar que todos los abonos tanto principales como microelementos requeridos por las plantas, pueden ser incorporados al sistema de riego, siempre que estos sean solubles en agua. También pueden aplicarse ácidos (ácidos fosfórico, nítrico, clorhídrico, entre otros), fungicidas y desinfectantes, como hipoclorito de sodio, por ejemplo.

Existen dos clases de dispositivos para la incorporación de abonos al agua: los tanques de fertilización y los inyectores de fertilizantes. (p. 3)

Fernando Pizarro (1996), acerca del equipo de fertirrigación, dice:

En los mecanismos de aplicación del abono hay gran diversidad. Citemos los tanques de abonado, por los que circula el agua de riego diluyendo y arrastrando el abono allí depositado. Otros sistemas son las bombas inyectoras, que pueden ser de accionamiento eléctrico, de gasolina o hidráulico, aprovechando la propia presión del agua de riego. Bastante utilizados son los inyectores de abono tipo Venturi. (p. 229)

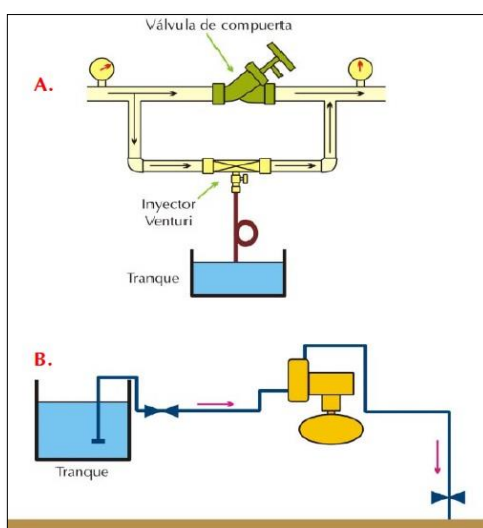


Figura 13. Inyectores de Fertilizante: A) Tipo Venturi; B) Eléctrico

Fuente: Informativo N°15: Componentes de un Cabezal de Riego Presurizado, A. Villablanca, 2010

b.5 Contador de agua

Un elemento imprescindible del cabezal es el contador de agua. Mario Alfredo LIOTTA (2015), menciona: “cumplen la función de medir el caudal instantáneo y el volumen escurrido. Se instala en el cabezal a la salida de los filtros; el más conocido es el contador tipo Woltman” (p. 17).

“Los contadores deben ir siempre después de los filtros, ya que son muy sensibles a las impurezas” (Fernando Pizarro, 1996, p. 231).

b.6 Elementos de programación y control de flujo

Según el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile (INIA, 2009), acerca de estos elementos, nos dice:

Son elementos electrónicos que permiten automatizar el accionamiento de la red y a la vez operar en forma secuencial el riego en distintos sectores. Se usan también para automatizar el proceso de limpieza de filtros. Entre los elementos de regulación y control de flujo están las válvulas de distinto tipo: de paso, reguladores de presión, de retención (check), hidráulicos, electrónicos, volumétricos, etc. Su operación directa o indirecta (mediante programadores) regula el comportamiento del flujo y la presión de la red. Por su parte el programador de riego es el cerebro del sistema. En su memoria almacena información que permite controlar la hora en que se enciende el riego, la cantidad de tiempo que permanece funcionando, el número de veces al día que se abren las diferentes estaciones o circuitos que opera, los días de la semana en que se pondrá en funcionamiento, además de otras funciones especiales. Otra unidad de control muy importante es el tablero eléctrico; en éste debiera existir un amperímetro, un voltímetro y un horómetro, que permita verificar el buen funcionamiento del sistema eléctrico. Cada vez adquiere más importancia la incorporación de válvulas volumétricas para el control real del agua que se aplica en cada riego. (p.51)

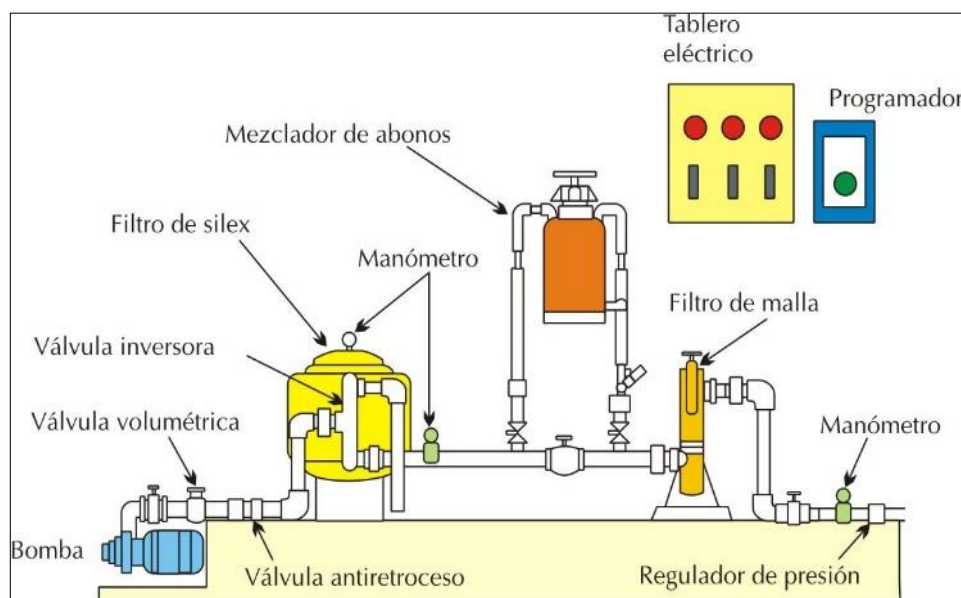


Figura 14. Cabezal de Riego

Fuente: Alexis Villablanca, 2010

c. Red de conducción y distribución

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile (INIA, 2009), acerca de la red de conducción y distribución, dice:

Las tuberías que se utilizan en las instalaciones de riego presurizado son fundamentalmente de PVC y PE y últimamente de polipropileno y polibutileno. El conjunto de tuberías debe ser capaces de conducir, con la mayor eficiencia posible, el agua desde la fuente de abastecimiento hasta la planta misma. Para que ello ocurra, se efectúan una serie de combinaciones de diámetros y tipos de tuberías. (p.52)

Desde el punto de vista de distribución, las tuberías de una red de riego desde el cabezal al cultivo se clasifican en: principal o matriz, secundaria, terciaria o portalaterales y laterales o portaemisores.

c.1 Principal o matriz.

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile (INIA, 2009), acerca de esta clasificación nos dice:

Conduce todo el caudal requerido por los diferentes sectores de riego, es la de mayor diámetro, usualmente es de PVC. Su función es conducir el agua hasta la derivación de los sectores; se instala bajo tierra a una profundidad mínima de 80 cm. (p.52)

c.2 Secundaria.

Las tuberías secundarias se instalan, después de la matriz. El Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile (INIA, 2009), acerca de las tuberías secundarias, acota: “corresponden a tuberías de menor diámetro que la matriz y son las encargadas de llevar el agua desde ésta al sector correspondiente” (p.52).

c.3 Terciarias

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile (INIA, 2009), acerca de las tuberías terciarias, dice: “estas son tuberías que distribuyen el agua hacia los goteros actuando como cabecera de la línea portagoteros o lateral. Son generalmente de PVC y de diámetro más pequeño que las submatrices, pudiendo combinarse varios diámetros en su diseño” (p.52).

Los diámetros más comunes para las tuberías primarias, secundarias y terciarias son de 50, 63, 75, 90, 110 y 160 mm.

c.4 Laterales o porta emisores

Fernando Pizarro (1996), respecto a los laterales de riego, señala: “es la tubería de ultimo orden, en la que se conectan los emisores de riego. En el caso de riego

por mangueras o cintas extendidas a lo largo de la hilera de plantas, estos elementos serían los propios laterales” (p. 227).

En estas tuberías se insertan los emisores (goteros o microaspersores). Hoy también existen líneas con goteros integrados. Son fabricadas generalmente de polietileno negro y por lo general miden 12 a 16 mm de diámetro. Estas tuberías se ubican sobre la superficie en la hilera de cultivo. (INIA, 2009, p.52)

El sistema de riego de sectores o turnos diferentes que se denominan:

- *Subunidad de Riego*. Es el área que se riega con una válvula o cabezal de campo. Fernando Pizarro, dice: “Se denomina a la superficie dominada por un regulador de presión. En el caso extremo de que cada lateral lleve un regulador de presión, la subunidad de riego estaría constituida por un solo lateral” (p. 227).

- *Unidad de Riego*. Fernando Pizarro en cuanto a la unidad de riego, nos dice:

Al conjunto de subunidades de riego que riegan simultáneamente desde un mismo punto se denomina unidad de riego. En dicho punto, que suele estar situado al principio de una secundaria, se instala un elemento que controla la cantidad de agua. Cuando el control se efectúa en función del tiempo de riego, el elemento de control suele ser una electroválvula, mecanismo que se abre y cierra en respuesta a una orden transmitida eléctricamente y procedente de un reloj, ordenador de riego, etc. Cuando el control se efectúa en función del volumen de agua, una solución frecuente es la instalación de una válvula volumétrica, aparato que se abre manualmente y que lleva un contador provisto de un mecanismo que corta el paso del agua cuando el volumen circulado alcanza la cantidad que se ha fijado en el dial de la válvula. (p.227 y 228)

- *Unidad operacional de riego*. Fernando Pizarro, nos dice: “se denomina así al conjunto de las unidades de riego que riegan simultáneamente desde un mismo cabezal de riego”. (p. 228)

d. Emisores

Corresponden a los dispositivos que controlan la salida del agua desde las tuberías laterales localizando el agua cerca de la zona radical del cultivo. Existen tres tipos básicos de emisores utilizados en huertos frutales: Microaspersores, Microjet, Goteros, en línea y sobrelínea.

2.2.3 Diseño de Riego por goteo

Del diseño de riego por goteo Jesús E. López Avendaño (2004), dice: “para el diseño de cualquier sistema de riego es importante tener claro que cada diseño es único, cada lote o terreno tiene características particulares y cada diseñador puede tomar criterios diferentes, he aquí el ingenio del ingeniero” (p.61).

En el diseño de un sistema de riego por goteo se deben contemplar los siguientes aspectos: características generales, el diseño agronómico, y el diseño hidráulico.

Juan L. Chow (2006), dice: “la primera consiste en el levantamiento de datos generales del productor y la parcela, lo que incluye: clima, levantamiento topográfico de la parcela, realización de planos, tipo del cultivo, tipo de suelo y fuente de agua” (p.1). En resumen, para iniciar un diseño se necesitan datos de clima (temperatura, velocidad del viento, horas sol, precipitación, etc.), muestras de suelo y agua (análisis en laboratorio), levantamiento topográfico, elección del cultivo y marco de plantación.

Continúa el diseño agronómico, Juan L. Chow (2006), nos dice:

Una segunda parte, toma los datos de requerimientos de riego basado en los datos climáticos (E_t) y del cultivo (K_c), así como datos de suelo para establecer la lámina de riego y posteriormente definir lámina de riego neta y bruta, incluyendo además la intensidad de la aplicación (I_a), tamaño de sectores de riego y caudal del sector. Este último se compara con el caudal de la fuente para analizar la viabilidad del riego. (p.1)

Finalmente una tercera parte que consiste el diseño hidráulico del sistema de. Este permite determinar los diámetros más apropiados de la red de distribución, definiendo finalmente la selección de la bomba por utilizar.

Fernando Pizarro (1996), del diseño hidráulico, menciona:

En primer lugar, se calcula la tolerancia de caudales; para conseguir una uniformidad de riego ya definida en el diseño agronómico en términos de CU (coeficiente de uniformidad). (...). Calculada la tolerancia de caudales y conocida la ecuación del emisor (relación $q - h$), se calcula la tolerancia de presiones. Con ellos se procede al diseño de la subunidad, unidad de riego, y el cabezal.

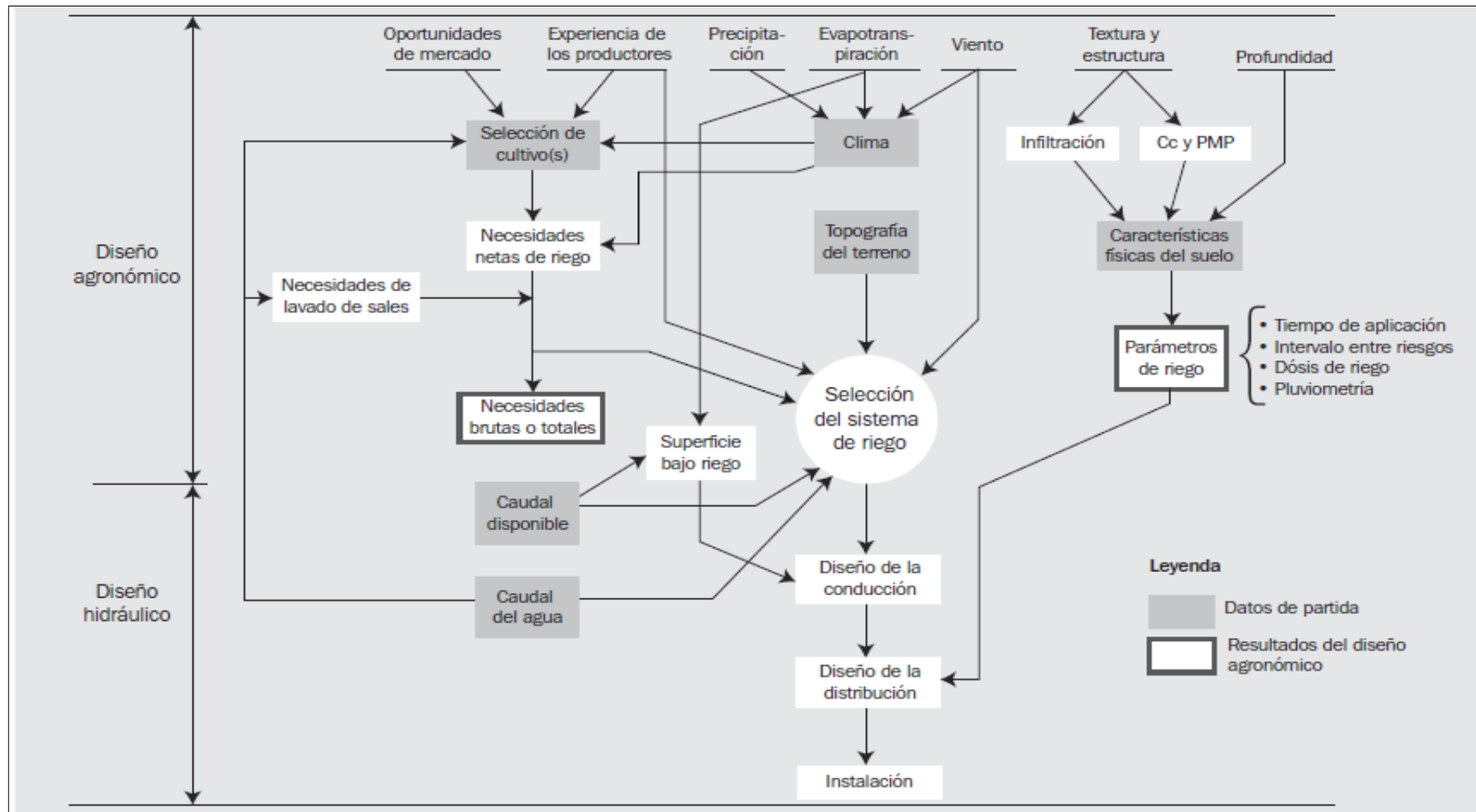


Figura 15. Proceso a seguir para una Instalación de Riego

Fuente: Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego, Julián Carrazón Alocén, 2007

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

3.1 Características generales del área de estudio

3.1.1 Aspectos Geográficos y Demográficos de la Zona De Estudio

3.1.1.1 Ubicación Política

La parcela de estudio pertenece al distrito de Chongoyape, departamento de Lambayeque, provincia de Chiclayo, entre la parte media y alta del valle Chancay - Lambayeque.

3.1.1.2 Ubicación Geográfica

La parcela de 18.21 ha, se localiza aproximadamente en las coordenadas UTM 669114 E, 9260619 N, a 45 Km. de la ciudad de Chiclayo, en la ruta de la llamada carretera Panamericana Norte.

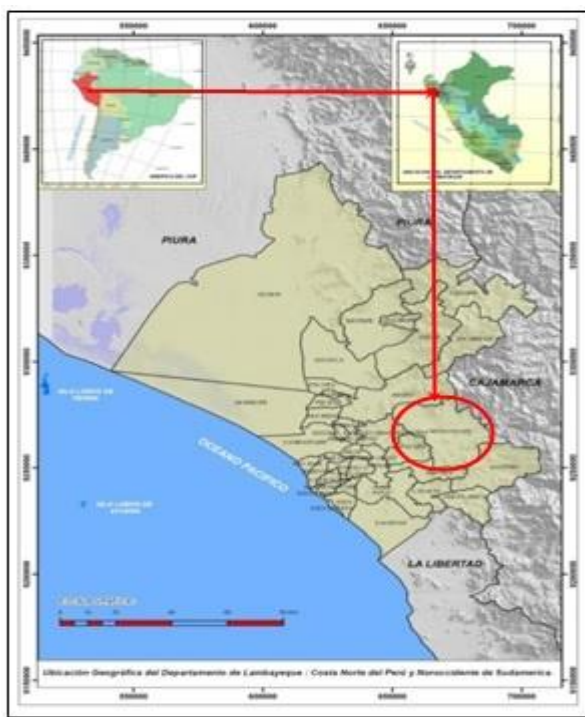


Figura 16. Ubicación Zona de Estudio

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.3 Vías de Acceso

Para acceder al área de estudio, se sigue la ruta asfaltada Chiclayo – Chongoyape, hasta llegar al CP Cuculí (45 Km desde Chiclayo), desde esta ubicación se continúa por un camino de acceso afirmado, hacia la izquierda, a una distancia de 500 m.

3.1.1.4 Límites

Limita de la siguiente manera:

- **Por el norte** : con la CC. Santa Lucía de Ferreñafe.
- **Por el este** : con propiedad de terceros.
- **Por el sur** : con el CP. Cuculí.
- **Por el oeste** : con la CC. Santa Lucía de Ferreñafe.

3.1.1.5 Fisiografía

El área de estudio, es de relieve plano, característico de las zonas costeras.

3.1.2 Uso actual del terreno

El área del terreno se encuentra sin ninguna actividad agrícola.

3.1.3 Climatología

La zona de estudio presenta un clima cálido, seco y con lluvias concentradas entre diciembre y marzo.

En el proyecto se consultaron los registros climatológicos de la estación meteorológica Tinajones, de la cual obtuvimos la descripción de temperatura media, mínima, máxima, humedad relativa, velocidad de viento, etc., información recopilada del Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT); cuyos datos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1

Datos Climatológicos de estación Tinajones – PEOT

Departamento: Lambayeque Provincia: Chiclayo Distrito: Chongoyape

Latitud: 6° 39' 2.9" Longitud: 79° 25' 22.5" Altitud: 218

Meses	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	H° Relativa (%)	Precipitación	Evaporación Tanque A	Vel. Viento (m/s)
Enero	31.12	19.67	74.21	0.56	5.07	2.22
Febrero	31.65	20.56	74.19	1.26	4.97	2.15
Marzo	31.74	20.59	76.73	1.34	4.85	1.82
Abril	31.46	19.20	78.52	0.73	5.01	1.79
Mayo	29.77	17.49	81.01	0.19	4.55	1.85
Junio	28.25	16.35	81.26	0.02	3.92	2.30
Julio	27.55	14.67	80.41	0.03	4.05	1.58
Agosto	27.50	14.02	79.92	0.04	4.30	1.87
Septiembre	28.66	14.60	77.24	0.05	4.58	1.96

Octubre	28.95	14.57	75.98	0.19	4.72	2.04
Noviembre	28.95	15.49	76.80	0.08	4.85	2.11
Diciembre	29.61	16.71	76.69	0.60	5.01	2.39

Fuente: Datos de Estación Meteorológica Tinajones – PEOT

3.1.4 Fuente de agua

Actualmente en el área de estudio, la única fuente de agua a la que se puede recurrir es subterránea.

3.2 Trabajo de campo

3.2.1 Reconocimiento del terreno

Previo a todos los trabajos realizados en el terreno, se hizo el reconocimiento del mismo, con la finalidad de reconocer su relieve, límites, colindantes, accesos o caminos, para luego realizar el levantamiento topográfico, y estudios de suelo y agua.

3.2.2 Levantamiento topográfico

Se realizó con GPS, y estación total, para la representación gráfica del terreno: ubicación, curvas de nivel, pendientes, cotas, etc.; para la elaboración de planos, donde se realizarán los diseños hidráulicos, mediante el software AutoCAD Civil 2017.

3.2.3 Determinación de las características del suelo

a. Muestreo de suelo y análisis textural

Posterior al levantamiento topográfico se procedió a la extracción de muestras de suelo en el campo, por medio de calicatas, considerando una densidad de un punto por 5 ha, a una profundidad de 0.90m.

b. Análisis de muestras en laboratorio

Las muestras de suelo fueron analizadas en el laboratorio del INIA, las cuales definen a través de un conjunto de determinaciones físicas y químicas las características del suelo y el contenido de elementos minerales asimilables por las plantas (Análisis de PH, Cec, Materia Orgánica, P, K, texturas, tipo de suelo).

Tabla 2
Clasificación de suelos según su PSI

Clase	PSI
No sódicos	< 7

Ligeramente sódicos	7- 10
Medianamente sódicos	15 - 20
Fuertemente sódicos	20 - 30
Muy fuertemente sódicos	> 30

Fuente: Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

Tabla 3

Grado de salinidad en función de CEe

	CEe (mmhos/cm)
Ligeramente Salinos	2 - 4
Medianamente salinos	4 - 8
Fuertemente salinos	8 - 16
Extremadamente salinos	> 16

Fuente: Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

3.2.4 Determinación de las características del agua de riego

a. Disponibilidad de agua

Con la construcción del pozo tubular (S/IRHS), en base a los estudios hidrogeológicos dentro del área de estudio, ubicado en las coordenadas UTM WGS84 E 669162 – N 9260632, y ejecutada una prueba de bombeo del pozo, la cual es una metodología recomendable para evaluar las características hidráulicas del acuífero en condiciones casi naturales.

a.1. Curva de Rendimiento. Parámetro que determina el caudal óptimo del pozo, donde la pérdida de carga está en función del caudal que se está extrayendo: $S = f(Q_0)$.

La ecuación que permite analizar e interpretar este parámetro es de segundo grado y fue establecida por Jacob.

$$S = aQ + bQ^2$$

Dónde:

- S: abatimiento del nivel del agua, en m;
- Q: Rendimiento óptimo del pozo, en l/s;
- a y b: Parámetros determinados sobre la base de las pruebas de bombeo, por las formulas siguientes.

$$a = \frac{S_1}{Q_1} + b \quad b = \frac{[S_3 * Q_1 - S_1 * Q_2]}{Q_1 * Q_2 * (Q_2 - Q_1)}$$

Dónde:

- Q_1 : caudal del pozo según los datos del bombeo, durante el primer abatimiento, en l/s.
- Q_2 : caudal del pozo según los datos del bombeo, durante el segundo abatimiento, en l/s.
- S_1 : primer (el menor) abatimiento del nivel de agua en el pozo durante el bombeo, en m.
- S_2 : segundo (el mayor) abatimiento del nivel de agua en el pozo durante el bombeo, en m.

Estas fórmulas son aplicables bajo la condición que el caudal específico Q_1 correspondiente a S_1 , sea menor que el caudal específico Q_2 correspondiente a S_2 .

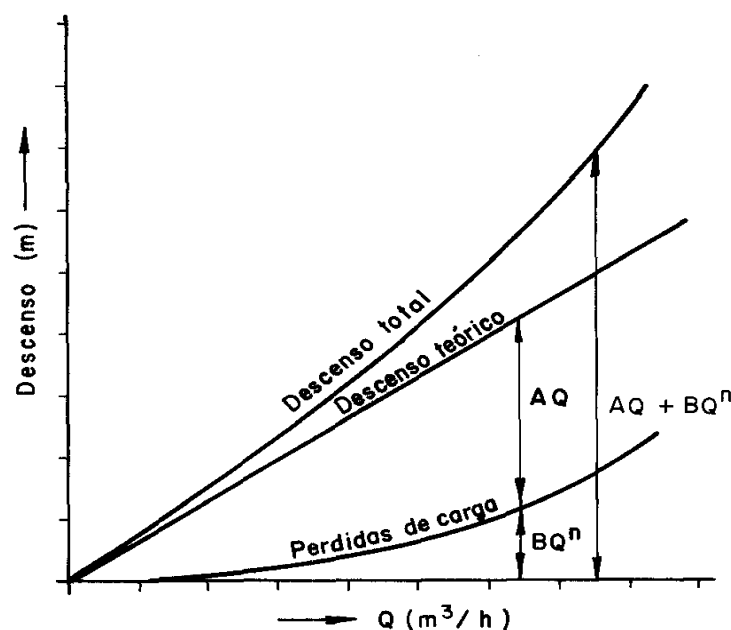


Figura 17. Variación del Descenso en Función del Caudal

Fuente: Me. Villanueva y A. Iglesias, 1984

b. Análisis de calidad de agua

Con la muestra de agua, tomada del pozo tubular, se procedió a determinar las principales características físicas, químicas y biológicas del agua subterránea, con la finalidad de conocer si está en buenas condiciones u óptima calidad para realizar el diseño de riego.

Agua: Análisis de PH, Cec, Cationes, Ca, Mg, Na, K, CO_3 , HCO_3 , CL, SO_4 , RAS, CO_3 , Na Residual, Clase.

Tabla 4

Grado de restricción para la utilización del agua en función de la salinidad

Índice de Salinidad	CE (mmhos/cm)	Riesgo de salinidad
1	< 0.75	Bajo
2	0.75 - 1.5	Medio
3	1.5 - 3.0	Alto
4	> 3.0	Muy alto

Fuente: Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

Tabla 5

Parámetros normalmente requeridos en análisis de agua para riego

Determinación	unidad de medida	valores normales
Contenido de sales:		
CE	dS/m	0 - 3
o		
SD	mg/L	0 - 2000
Sodicidad:		
RAS	-	0 - 15
Cationes y aniones		
Ca ²⁺	meq/L	0 - 20
Mg ²⁺	meq/L	0 - 5
Na ⁺	meq/L	0 - 40
CO ₃ H ⁻	meq/L	0 - 10
SO ₄ ²⁻	meq/L	0 - 20
Cl ⁻	meq/L	0 - 30
Varios:		
Boro	mg/L	0 - 2
pH	-	6.0 - 8.5

Fuente: USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), 1997

3.3 Trabajo de gabinete

3.3.1 Análisis de la demanda hídrica

Este es un componente fundamental para el diseño de sistemas de riego puesto que repercute directamente en: la producción y operaciones de riego y en la capacidad de redes y estructuras de riego

3.3.2 Diseño Agronómico

El diseño agronómico se desarrolla en tres fases:

1. Elección del cultivo y marco de plantación.
2. Cálculo de las necesidades de agua.

3. Determinación de la dosis, frecuencia y tiempo de riego. Número de emisores por planta y caudal del emisor.

1. Elección del cultivo y marco de plantación

En cuanto a la elección del cultivo, se deben de tener en cuenta:

- Compatibilidad con las características edafológicas y climatológicas de la parcela.
- Tolerancia a las características químicas del agua que abastecerá el sistema de riego.
- Rentabilidad del cultivo y su situación en el mercado.
- Experiencia de productores.

Elección del Marco de Plantación:

La elección del marco adecuado de plantación (distancia entre plantas por la distancia entre hileras) tiene una gran importancia económica. La disposición de la plantación condiciona el número de plantas por hectárea o densidad. Esto no sólo repercute en los costes directos de la plantación, sino que influye en los cuidados necesarios y la protección posterior, el coste de los aprovechamientos y la calidad de los productos finales.

2. Necesidades de agua

A efectos de diseño, lo que interesa conocer acerca de las necesidades de agua es su valor máximo, en función del cual se dimensionan posteriormente las instalaciones de riego.

2.1. Cálculo de E_{To} (Evapotranspiración de referencia). Para el cálculo del E_{To} , se compararon diferentes métodos (Método de Hargreaves, Thornthwaite, Blaney – Criddle y Penman – Monteith); tomando como referencia la evaporación del Tanque tipo A. Seleccionando el método de Penman-Monteith, que es el método que más se ajusta a la zona de estudio; a partir de datos de 8 años (período 2008 a 2015) obtenidos en la estación meteorológica de Tinajones.

2.2. Elección de K_c . El K_c depende del tipo de cultivo y su fase de desarrollo. El método más aplicado para el cálculo del coeficiente de cultivo es el de la FAO. En este método se fijan 3 valores de K_c para las cuatro fases de desarrollo del cultivo (inicial, desarrollo, media y maduración).

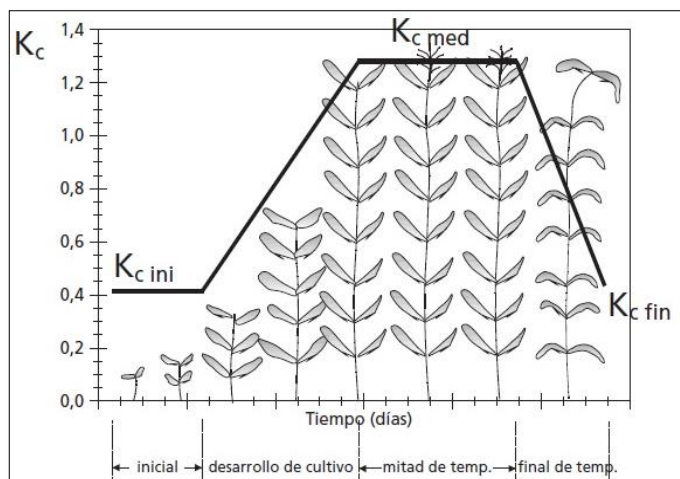


Figura 18. Curva generalizada del coeficiente del cultivo, correspondiente al procedimiento del coeficiente único del cultivo

Fuente: FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura)

2.3. Cálculo de ET_c (Evapotranspiración del cultivo). La ET_c se estima a partir del enfoque del coeficiente del cultivo (K_c), como el producto de una evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_o) y el coeficiente del cultivo.

Una vez hallado el K_c mensual, para fines de diseño se seleccionará aquel que multiplicado por su ET_o correspondiente, nos dé el máximo valor.

$$ET_c \text{ (mm/día)} = ET_o \text{ (mm/día)} * K_c$$

2.4. Efecto de localización (K_l). Se han propuesto numerosos procedimientos que corrigen la ET_c por el «efecto de localización». Entre ellos los que se basan en la «fracción de área sombreada por el cultivo», a la que denominamos A y definimos como la «fracción de la superficie del suelo sombreada por la cubierta vegetal a la superficie total (marco de plantación)». A efectos prácticos se puede hacer coincidir la superficie sombreada con la proyección sobre el terreno del perímetro de la cubierta vegetal.

La corrección por localización consiste en multiplicar ET_c por un coeficiente de localización K_l , cuyo valor depende de A . Diversos autores han estudiado la relación entre K_l y A , obteniendo las fórmulas siguientes:

- **Aljibury et al.** $K_l = 1.34 * A$
- **Decroix.** $K_l = 0.1 + A$
- **Hoare et al.** $K_l = A + 0.5 (1 - A)$
- **Keller.** $K_l = A + 0.15 (1 - A)$

Se eliminan los extremos (valores máximo y mínimo), y se determina el promedio de los dos valores restantes.

2.5. Correcciones por condiciones locales.

2.5.1. Variación climática (k_r). Como la ETo utilizada en el cálculo equivale al valor medio del periodo estudiado, debe mayorarse multiplicándola por un coeficiente, pues de otra forma las necesidades calculadas serían también un valor medio, lo que quiere decir que aproximadamente la mitad de los años el valor calculado sería insuficiente. En los riegos localizados el volumen de suelo mojado es reducido y por tanto los coeficientes son siempre elevados. Adoptamos el criterio de Hernández Abreu de aplicar siempre un coeficiente comprendido entre **1,15** y **1,20**.

2.5.2. Variación por advección (k_a). La corrección a aplicar depende del tamaño del área de riego, como se muestra en la figura siguiente, reproducida de la citada publicación de la FAO.

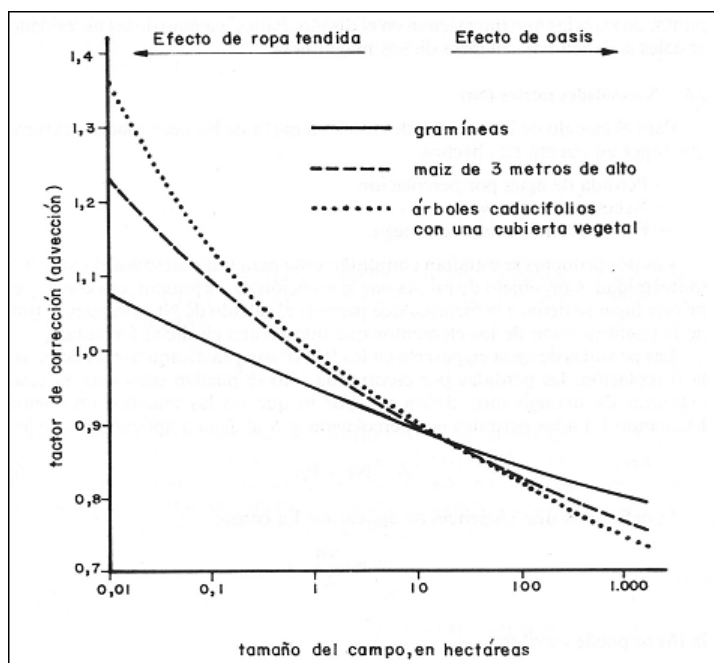


Figura 19. Variación por Advección

Fuente: Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

2.6 Necesidades netas (N_n). Las necesidades netas de riego se pueden calcular según:

$$N_n = E_{trl} - P_e - G_w - \Delta w$$

Aunque estadísticamente en el mes de máximas necesidades se produzca una cierta lluvia media que dé lugar a una precipitación efectiva (P_e), ésta no debe tenerse en cuenta, dada la alta frecuencia de riego, que a veces es diaria. ($P_e=0$).

En cuanto al aporte capilar (G_w) puede ser importante en los casos en que la napa freática esté próxima., en este caso la NF no está lo suficientemente cerca como para poder considerar un aporte capilar. ($G_w=0$)

La variación de almacenamiento de agua del suelo (Δw) generalmente no se debe tener en cuenta para el cálculo de las necesidades punta: los RLAF (riegos localizados de alta frecuencia), pretenden mantener próximo a cero el potencial hídrico del suelo, lo que consiguen reponiendo con alta frecuencia el agua extraída. ($\Delta w=0$)

Por tanto, en la mayoría de los casos se cumplirá que **$N_n = E_{trl}$** .

$$E_{trl} = E_{Tc} * K_l * K_r * K_a$$

- **E_{trl}** : Evapotranspiración real del cultivo

2.7. *Necesidades totales (N_t)*. Para calcular las necesidades totales a partir de las necesidades netas hay que tener en cuenta tres aspectos:

1. Pérdida de agua por percolación.
2. Necesidades de lavado.
3. Uniformidad del riego.

$$N_t = \frac{N_n}{(1 - k) * CU}$$

Donde:

- $K = (1 - E_a)$ en el caso de pérdidas
- $K = RL$ en el caso de lavado

Se elige el valor más alto de K , si las pérdidas son menores que las necesidades de lavado.

- N_t : Necesidades totales
- N_n : Necesidades netas
- E_a : Eficiencia de aplicación
- RL : Requerimientos de lavado
- CU : Coeficiente de uniformidad

2.7.1 Eficiencia de aplicación (Ea). Varios autores informan acerca de los valores de Ea. Entre ellos seleccionamos los proporcionados por Keller (1978) según el cual, para la estimación de Ea hay que distinguir dos casos: climas áridos en donde no se ha tenido en cuenta la precipitación efectiva para el cálculo de Nn (Tabla 6), y climas húmedos, en los que si se ha tenido en cuenta (Tabla 7).

Tabla 6
Valores de Ea en climas áridos

Profundidad de raíces (m)	Textura			
	Muy porosa (grava)	Arenosa	Media	Fina
< 0.75	0.85	0.90	0.95	0.95
0.75 - 1.50	0.90	0.90	0.95	1.00
> 1.50	0.95	0.95	1.00	1.00

Fuente: Trickle Irrigation, Keller, 1978

Tabla 7
Valores de Ea en climas húmedos

Profundidad de raíces (m)	Textura			
	Muy porosa (grava)	Arenosa	Media	Fina
< 0.75	0.65	0.75	0.85	0.90
0.75 - 1.50	0.75	0.80	0.90	0.95
> 1.50	0.80	0.90	0.95	1.00

Fuente: Trickle Irrigation, Keller 1978

2.7.2 Necesidades de lavado (LR). El cálculo de las necesidades de lavado R es asunto complicado. Además puede ser conveniente no cargar al riego todas las necesidades de lavado, permitiendo que la lluvia realice parte de esa mejora. Un método más sencillo de cálculo, aunque menos correcto consiste en calcular LR según:

$$LR = \frac{CEi}{2CEe}$$

Donde:

- CEi: conductividad eléctrica del agua de riego.
- CEe: conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo, valor que se impone como objetivo a conseguir con el lavado, y que depende de los cultivos a implantar (ver Tabla 8).

Tabla 8

Tolerancia de los cultivos a la salinidad en relación con el % de producción

cultivos	valores de CE, (mmhos/cm) para una P(%) de :						
	a	b	100	90	75	50	0
Frutales							
phoenix dactylifera	4.00	4.50	4.00	6.80	10.90	17.90	32.00
granado(puncia granatum)							
higuera(ficus granatum)	2.70	8.77	2.70	3.80	5.50	8.40	14.00
olivo(olea euphratica)							
Vid(Vitis spp)	1.50	9.62	1.50	2.50	4.10	6.70	12.00
Pomelo (Citrus paradisi)	1.80	16.13	1.80	2.40	3.40	4.90	8.00
Pera(Pyrus communis)							
Manzano(malus sylvestris)							
Naranja(Citrus sinensis)	1.70	16.13	1.70	2.30	3.30	4.80	8.00
Limonero(Citrus limón)							
Nogal (Juglans regia)							
Melocotonero(Prunus dulcis)	1.70	6.02	1.70	3.40	5.90	10.00	19.00
Ciruelo (Prunus domestica)	1.50	11.90	1.70	2.50	3.80	5.90	10.00
Almendro(Prunus dulcis)	1.50	7.14	6.00	7.40	9.50	13.00	20.00
Albaricoquero(Pyrus armeniaca)	1.60	5.38	5.70	7.60	10.00	15.00	24.00
Zarzamora (Rubus spp)	1.50	10.87	5.30	6.20	7.60	9.90	14.50
Aguacate (Persea americana)	1.30	20.00	5.00	5.50	6.20	7.50	10.00
Frambuesa(Rubus idocus)	1.00	11.90	4.90	5.70	7.00	9.10	13.00
Fresa(Fragaria spp)	1.00	29.41	3.20	3.50	4.10	4.90	6.50

Fuente: Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

- P: Productividad del cultivo en % respecto al máximo
- a y b = dos parámetros, cuyos valores son constantes para cada cultivo.

2.7.3. Coeficiente de Uniformidad (CU). En el diseño, el CU es una condición que se impone y que viene determinada por factores económicos. Un CU elevado exige mayor coste inicial de la instalación (mayores diámetros de las tuberías, laterales más cortos, mayor número de reguladores de presión, etc.), mientras que un CU más bajo trae como consecuencia un mayor consumo de agua.

Los valores de CU que suelen recomendarse para el diseño de riego localizado se especifican en la tabla 9.

Tabla 9
Valores recomendados de CU

Emisores	pendiente (i)	CU	
		Clima árido	Clima húmedo
Emisores espaciados más de 4 m en cultivos permanentes	Uniforme (i < 2 %)	0.90 - 0.95	0.80 - 0.85
	Uniforme (i > 2 %) u ondulada	0.85 - 0.90	0.75 - 0.80
Emisores espaciados menos de 2.5 m en cultivos permanentes o semipermanentes	Uniforme (i < 2 %)	0.85 - 0.90	0.75 - 0.80
	Uniforme (i > 2 %) u ondulada	0.80 - 0.90	0.70 - 0.80
Mangueras o cintas de exudación en cultivos anuales	Uniforme (i < 2 %)	0.80 - 0.90	0.70 - 0.80
	Uniforme (i > 2 %) u ondulada	0.70 - 0.85	0.65 - 0.75

Fuente: Riegos Localizados de alta frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

3. Dosis, frecuencia y tiempo de riego. Número de emisores por planta y caudal de emisor, número de turnos, área de la unidad de riego y caudal del sistema.

En la fase de diseño agronómico todas estas magnitudes están relacionadas entre sí, de forma que una variación en alguna de ellas modifica a las demás. Por tal razón hay que estudiarlas en conjunto y aunque en principio parezca lo contrario, conviene empezar por el número de emisores por planta.

3.1. Número de emisores por planta. El número de emisores por planta determina una característica agronómica muy importante de los riegos localizados: el porcentaje de superficie mojada. Viene dado por la siguiente expresión:

$$e > \frac{P * MP}{100 * Ame}$$

Donde:

- P: porcentaje de superficie mojada, %;
- MP: marco de plantación, m²
- Ame: área mojada por emisores, m²

3.1.1. Porcentaje de superficie mojada (P). Una de las dos características de los RLAF es precisamente la localización, es decir, el aplicar el agua solamente a una

parte del suelo. A efectos de diseño es necesario establecer un mínimo de volumen de suelo a humedecer.

El porcentaje de superficie mojada, fue definido por Keller y Karmeli (1974) como la relación, expresada en tanto por 100, entre el *área mojada por los emisores* (Ame) y el área total (MP). En 1978, Keller y Merriam estandarizan que el área mojada se mida a 30 cm de profundidad y posteriormente H. Abreu, propone una modificación de la definición en la que el porcentaje de superficie mojada de Keller se multiplica por la “fracción de área sombreada”. Dicha modificación se muestra necesaria en el caso de marcos de plantación exageradamente amplios.

La elección de P es asunto importante: valores altos de P aumentan la seguridad del sistema, sobre todo en caso de avería de la instalación o situaciones de extrema evapotranspiración, ya que el mayor volumen de suelo explorado por las raíces permite a éstas extraer más agua del suelo y resistir más tiempo. En cambio, al aumentar P aumenta el coste de la instalación (más emisores por planta, mayores diámetros en las tuberías, etc.). Digamos finalmente que cuanto mayor es el intervalo entre riegos, mayor es el riesgo en caso de un valor de P muy próximo al mínimo.

Keller y Karmeli (1974):

$$P = \frac{\text{Área mojada por emisores}}{\text{Área total (Marco de plantación)}} * 100$$

H. Abreu:

$$P = \frac{\text{Área sombreada por planta}}{\text{Área total (Marco de plantación)}} * 100$$

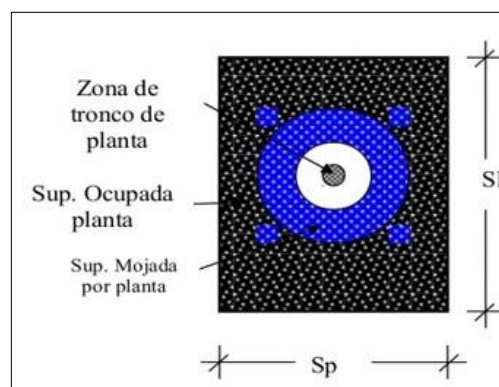


Figura 20. Superficie Mojada por Planta

Fuente: Elaboración Propia

El valor del porcentaje de suelo mojado depende de:

- Tipo de cultivo
- Clima de la zona de cultivo
- Tipo de suelo

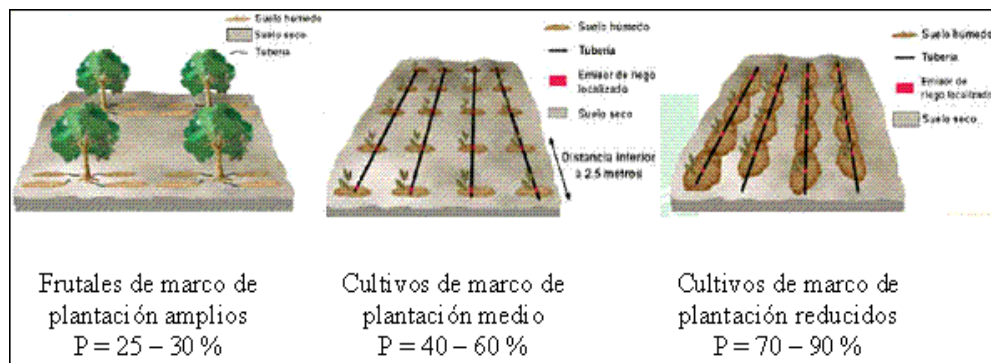


Figura 21. Valores Recomendados de Porcentaje Suelo Mojado

Fuente: Riego por Goteo, Edmundo Mendoza, 2013

3.1.2. *Área mojada por emisor (Ame)*. La superficie mojada por un emisor es la proyección horizontal del bulbo húmedo que forma ese emisor, y su cálculo se puede hacer por tres procedimientos: empleo de fórmulas, utilización de tablas y pruebas de campo. Dada la gran heterogeneidad de suelos, las fórmulas y las tablas sólo se deberán utilizar, con mucha prudencia, en el diseño o a título orientativo, siendo mucho más fiable la medición directa en el propio campo.

$$Ame = \frac{\pi * Diam^2}{4}$$

a. Empleo de fórmulas

Tabla 10

Fórmulas de diámetro mojado en función del emisor según la textura del suelo

Textura del suelo	Diámetro
Textura fina	$d = 1.2 + 0.1q$
Textura media	$d = 0.7 + 0.11q$
Textura gruesa	$d = 0.3 + 0.12q$

Fuente: Técnicas de riego, José Fuentes Yagüe, 1999

- d = diámetro de superficie mojada q = caudal del emisor en litros/hora

b. *Utilización de tablas*. Diversos autores han propuesto unas tablas que relacionan la extensión del bulbo húmedo con algunos de los factores que intervienen, generalmente la textura del suelo. Por tanto, aunque se llegue a

disponer de tablas muy completas en ciertos datos de entrada como caudal del emisor, volumen de agua, etc., su uso adolecerá siempre de inexactitud, por lo que a nivel de diseño deben emplearse con mucha prudencia. Después de esta advertencia, incluimos una de esas tablas, debida a Keller (1978).

Tabla 11
Diámetro mojado por un emisor de 4l/h

Profundidad de raíces y textura del suelo	Grados de estratificación del suelo		
	Homogéneo	Estratificado	En capas
	Diámetro mojado (m)		
Profundidad = 0.80 m			
Ligera	0.50	0.80	1.10
Media	1.00	1.25	1.70
Pesada	1.10	1.70	2.00
Profundidad = 1.70 m			
Ligera	0.80	1.50	2.00
Media	1.25	2.25	3.00
Pesada	1.70	2.00	2.50

Fuente: Trickle Irrigation, Keller, 1978

c. *Pruebas de campo.* El mejor procedimiento de conocer el área mojada por un emisor consiste en realizar una prueba de campo, la cual debe realizarse en condiciones lo más parecido posible a las que se presenten en el terreno. Las pruebas son sencillas y no necesitan un equipo costoso, a pesar de lo cual y de ser el mejor método, no es frecuente que se basan a nivel de diseño.

Un ejemplo de estas pruebas, basada en la elaboración de Hernández Abreu, explicada a detalle, se puede apreciar en el libro: *Riegos Localizados de Alta Frecuencia*, de Fernando Pizarro, específicamente en la paginas 178 a 184., siguiendo una sistemática basada en la elaborada por Hernández Abreu.

3.2 *Dosis de Riego.* Se calcula mediante la siguiente relación:

$$Dr = Nt * I$$

Donde:

- Nt: necesidades totales de agua (l/planta)
- I: frecuencia o intervalo de riego (días)

3.3 *Tiempo de riego por turnos.* El tiempo de riego viene dada por la expresión:

$$T = \frac{Dr}{qa * e}$$

Donde:

- t: tiempo de riego, en hr
- Dr: dosis de riego, en l/planta*día
- qa: caudal de emisor, en l/h
- e: número de goteros por planta

3.4 *Número de turnos.* Viene dado por la siguiente expresión:

$$N^{\circ}T = \frac{\text{Tiempo disponible (hr)}}{\text{Tiempo de riego (hr)}}$$

3.5 *Área de la unidad de riego.* Es la relación entre el área del terreno y el número de turnos.

$$\text{Área de unidad de riego} = \frac{\text{Área total (ha)}}{N^{\circ} \text{ de turnos}}$$

3.6 *Caudal del sistema.* Con el área total del terreno, la lámina de riego, y el tiempo disponible, se calcula el caudal del sistema.

$$Q \text{ (l/s)} = \frac{2.78 * \text{Área total (ha)} * Lr(\text{mm/día})}{\text{Tiempo disponible (hr)}}$$

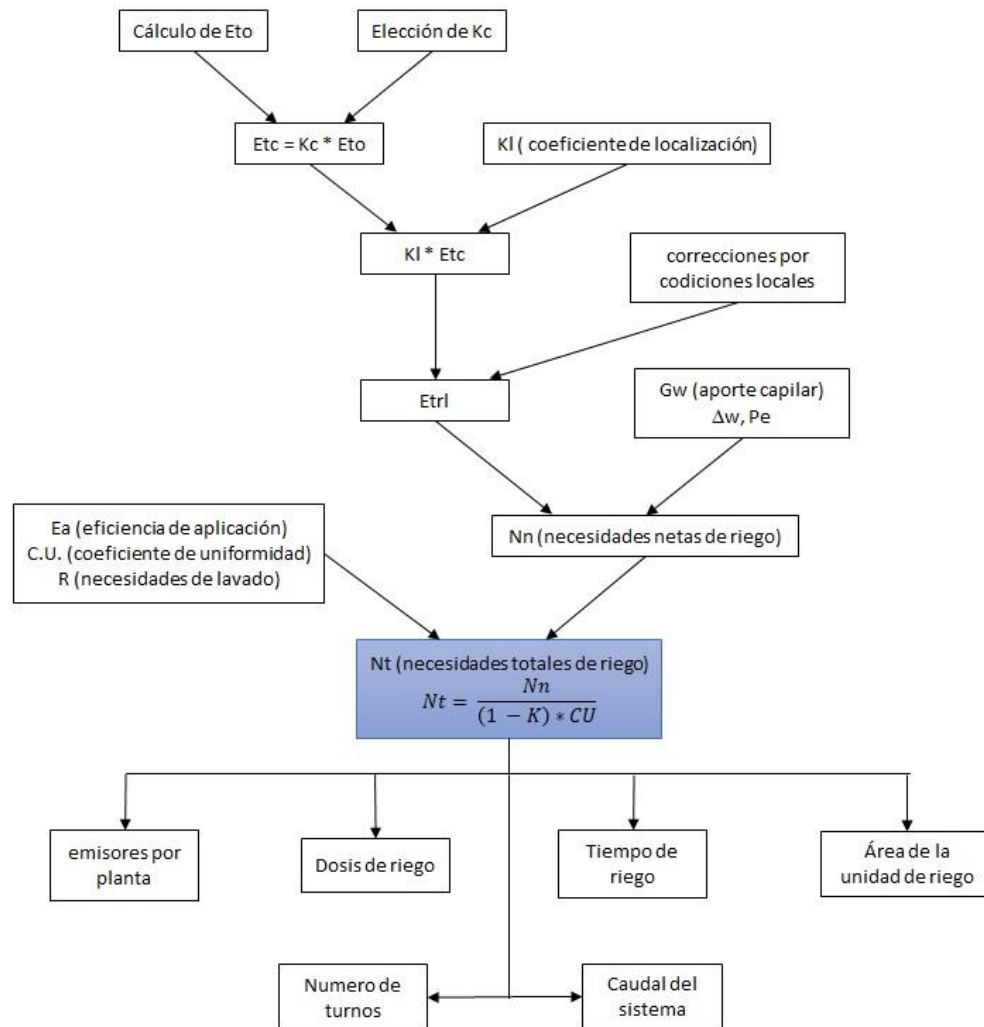


Figura 22. Secuencia Diseño Agronómico

Fuente: Adaptado de Riegos Localizados de alta frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

3.3.3 Diseño hidráulico

Los cálculos hidráulicos se realizan después del diseño agronómico y basándose además en otros datos como características del emisor elegido, topografía de la del terreno, etc.

La secuencia del diseño hidráulico de un sistema de riego localizado de alta frecuencia, es la siguiente:

1. Cálculo de tolerancia de caudales
2. Cálculo de tolerancia de presiones
3. Diseño de la subunidad de riego
4. Diseño de la unidad de riego
5. Diseño del cabezal de riego

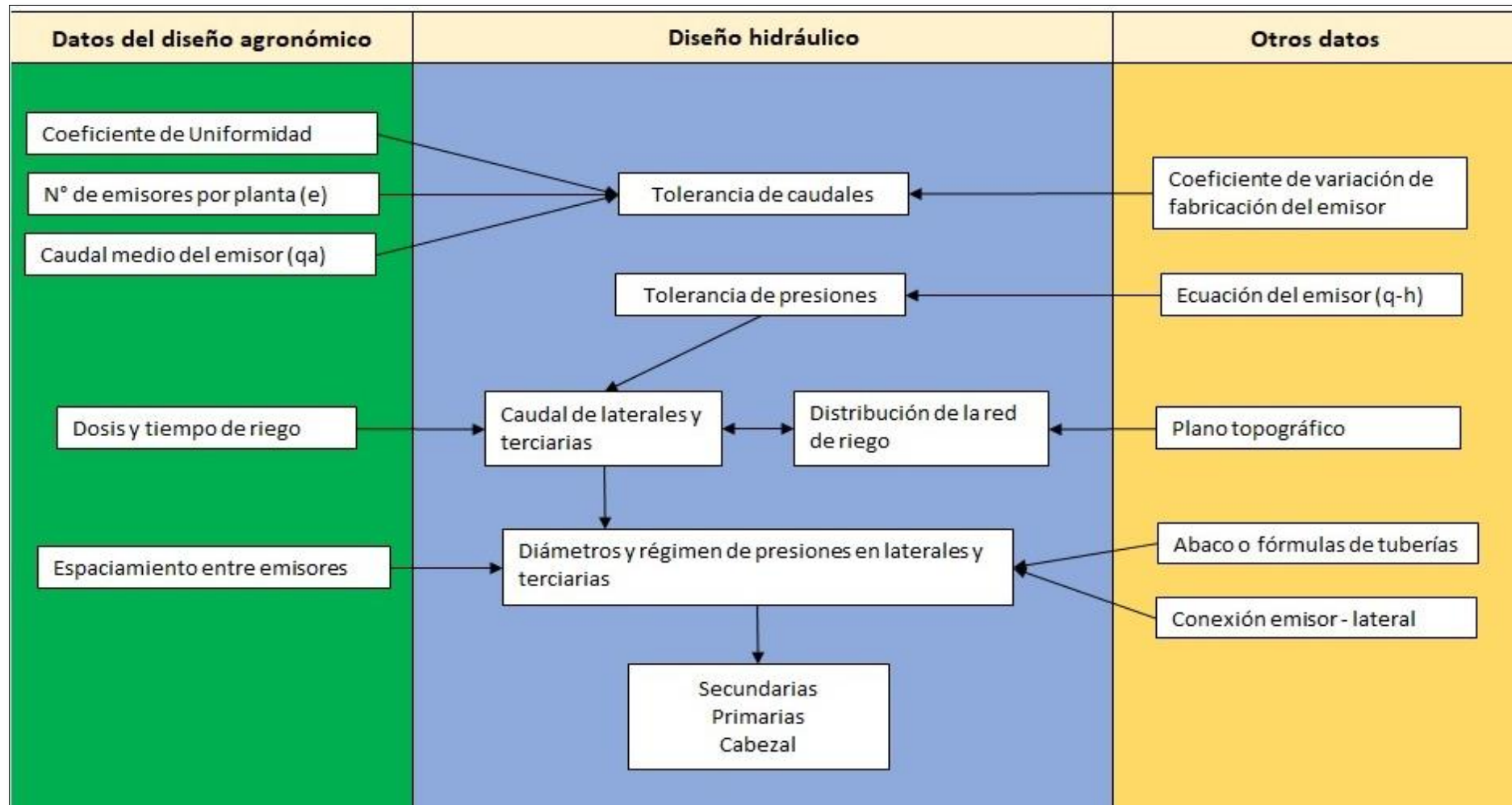


Figura 23. Secuencia Diseño Hidráulico de SRL

Fuente: Adaptado de Riegos Localizados de alta frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

1. Tolerancia de caudales

La siguiente fórmula, relaciona el coeficiente de uniformidad del riego (CU) con los caudales medio (q_a) y mínimo (q_{ns}) de la subunidad.

$$CU = \left[1 - \frac{1.27 * CV}{\sqrt{e}} \right] * \frac{q_{ns}}{q_a}$$

Donde:

- CV: coeficiente de variación de fabricación del emisor
- e: número de emisores que suministran agua a una misma planta
- q_a : caudal medio del gotero

En esta fase del diseño se conoce CU, que se eligió en el diseño agronómico. Conocidos CV, e y q_a , se calcula q_{ns} .

2. Tolerancia de presiones

Conocidos q_a y q_{ns} , así como la ecuación del emisor ($q = kh^x$) se calculan las presiones media (h_a) y mínima (h_{ns}).

$$h = \left(\frac{q}{K} \right)^{\frac{1}{x}}$$

Donde:

- K: coeficiente de flujo de fabricación
- x: exponente del emisor de fabricación
- q: caudal del gotero, l/h

Calculados h_a y h_{ns} , se determina la diferencia de presiones en el conjunto de la subunidad, ΔH , es proporcional a ($h_a - h_{ns}$):

$$\Delta H = M * (h_a - h_{ns})$$

Donde M, es un factor que depende del número de diámetros que se van a emplear en una misma tubería, ya sea terciaria o lateral. Keller recomienda los siguientes valores de M.

Tabla 12
Valores de M

	M
Diámetro constante	4.3
2 diámetros	2.7
3 diámetros	2

Fuente: Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

Se recomienda utilizar valor medio **M = 2.5**

Esto permite, determinar la diferencia de presión admisible en la subunidad de riego, que se reparte entre terciaria o laterales.

$$\Delta H = \Delta H_t + \Delta H_l$$

Donde:

- ΔH_t : diferencia de presiones tolerada en la terciaria
- ΔH_l : diferencia de presiones tolerada en cada lateral

Cabe resaltar que esas variaciones de presión incluyen no solo las pérdidas de carga en las tuberías, sino también los desniveles topográficos. En terreno de poca pendiente se suele hacer:

$$\Delta H_t = \Delta H_l = \frac{\Delta H}{2}$$

3. Diseño de la subunidad de riego

El diseño de la subunidad de riego incluye la distribución en planta de terciarias y laterales, la determinación de los caudales de estas tuberías y el cálculo de los diámetros y régimen de presiones. El cálculo se inicia a partir de la presión ha del gotero medio, y en él se determinan h_m , h_n , H_m y H_n (ver Fig. 23), cuyos valores han de cumplir lo establecido sobre tolerancia de presiones:

$$h_m - h_n < \Delta H_l$$

$$H_m - H_n < \Delta H_t$$

La figura muestra una subunidad, con las presiones (H) y caudales (q) de los diferentes elementos que la componen. Las letras mayúsculas se reservan para las tuberías terciarias y las minúsculas para los laterales. Los subíndices significan:

- m: valor inicial
- a: valor medio
- n: valor mínimo en la terciaria o en un lateral
- ns: valor mínimo en toda la subunidad

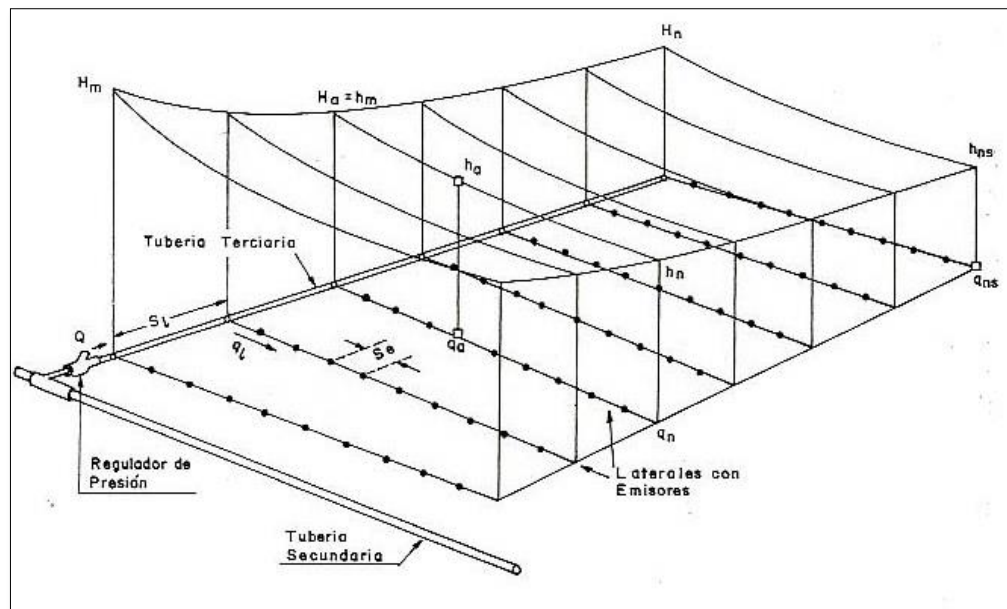


Figura 24. Presiones y Caudales en Subunidad de Riego

Fuente: El Riego Localizado, Hernández Abreu, 1987

De la figura:

- q_l : caudal inicial de un lateral
- l : longitud de un lateral
- Q : caudal inicial de la terciaria
- S_e : espaciamiento entre emisores
- S_L : espaciamiento entre laterales

3.1 Cálculo y diseño de laterales. Las tuberías laterales son aquellas que llevan instalados los emisores y que reciben el agua de las tuberías terciarias o portalaterales. Generalmente son de material plástico (PVC o PE), de pequeño diámetro (12, 16 o 20 mm), y sin variaciones de diámetros en una misma tubería.

3.1.1 Pérdidas de Carga. Uno de los problemas más estudiados en la hidráulica de tuberías es la relación cuantitativa que existe entre las siguientes magnitudes:

- q : caudal, en l/h – l/s
- d : diámetro, en mm
- v : velocidad del agua, en m/s
- l : longitud de la tubería, en m
- H : pérdida de carga por rozamiento, en m

$$J = \frac{H}{l} \rightarrow \text{pérdida de carga unitaria}$$

a. *Fórmulas adecuadas para riego localizado.* En el Tabla 13, se muestran algunas fórmulas aplicadas en diseño de riego localizado, en estas intervienen la viscosidad cinemática ν (m^2/s), y se presentan con coeficientes adecuados para el valor $\nu = 1.003 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, para una temperatura de 20°C , teniéndose en cuenta el número de Reynolds.

Tabla 13
Formulas hidráulicas aplicables a RLAF

Régimen	Re	Nombre de la fórmula	$d(\text{m}) \quad \nu(\text{m}^2/\text{sg}) \quad \nu(\text{m}/\text{sg})$ $q(\text{m}^3/\text{sg}) \quad g(\text{m}^2/\text{sg})$	$d(\text{mm}) \quad \nu(\text{m}^2/\text{sg})$ $q(\text{l/h}) \quad \nu(\text{m}/\text{sg})$
Todos	Todos	Darcy-Weisbach	$J = f \frac{1}{d} \frac{v^2}{2g}$	$J = 6,37 f \frac{q^2}{d^5}$
Laminar	< 2.000	Hagen-Poiseuille	$J = \frac{64}{Re} \frac{1}{d} \frac{v^2}{2g}$	$J = 1,153 \cdot 10^6 \frac{q \nu}{d^4}$ $*J = 1,16 \frac{q}{d^4}$
Crítico y turbulento liso	$2.000 - 10^5$	Blasius	$J = 0,025 v^{0,25} d^{-4,75} q^{1,75}$ $*J = 0,00078 d^{-4,75} q^{1,75}$	$J = 14,94 v^{0,25} d^{-4,75} q^{1,75}$ $*J = 0,473 d^{-4,75} q^{1,75}$
Turbulento intermedio y turbulento rugoso	$10^5 - 10^6$	Veronese-Datei	$*J = 0,000894 d^{-4,80} q^{1,80}$	$*J = 0,355 d^{-4,80} q^{1,80}$
* Para $t = 20^\circ\text{C}$ ($\nu = 1,003 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sg}$).				$\nu = 0,354 \frac{q}{d^2}$ $Re = 3,537 \cdot 10^{-4} \frac{q}{d \nu}$ $*Re = 352,64 \frac{q}{d}$

Fuente: Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

b. *Efectos de las conexiones emisor-lateral.* La conexión de un emisor a la tubería lateral, origina una pérdida de carga cuyo valor depende de la conexión y del diámetro del lateral. Para efectos de cálculo, las conexiones se pueden sustituir por una longitud equivalente de tubería, a la que se representa por f_e . La pérdida de carga unitaria incluido el efecto de las conexiones (J') se obtiene:

$$J' = J * \frac{S_e + f_e}{S_e}$$

Donde:

- Se: separación entre emisores
- f_e : longitud equivalente de la conexión
- J: Pérdida de carga unitaria

f_e , se calcula mediante fórmulas o ábacos, y depende del tipo de conexión:

Conexión sobre línea. Se aplican las formulas dadas por Montalvo (1983).

$$\text{Grande : } f_e = 23.04 * di^{-1.84}$$

$$\text{Estándar: } f_e = 18.91 * di^{-1.87}$$

$$\text{Pequeña: } f_e = 14.38 * di^{-1.89}$$

Conexión interlínea. f_e es independiente del diámetro y $f_e=0.23m$.

Conexión por microtubos

Tabla 14

Valores de f_e en conexión por microtubos

longitud insertada (cm)	fe (m) para un diámetro de lateral de:	
	16mm	20mm
1	0.17	0.06
10	0.20	0.06
20	0.25	0.10
30	0.31	0.13

Fuente: Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

c. *Efecto de la disminución progresiva del caudal.* En los laterales de riego el caudal va disminuyendo, a medida que los emisores van extrayendo agua, también es así que la perdida de carga unitaria (J), es decreciente; si $H = J * l$, esto quiere decir que el valor obtenido de H sería superior al real. Esto se tiene en cuenta introduciendo el coeficiente Fc de Christiansen.

$$H = Fc * J * l$$

El coeficiente de Christiansen (Fc), está en función de n (número de emisores), y del régimen hidráulico, o lo que es lo mismo del exponente β .

$$F_c = \frac{1}{1 + \beta} + \frac{1}{2n} + \frac{\sqrt{\beta - 1}}{6n^2}$$

En la tabla 15, se muestra los diferentes valores de β , para las diferentes fórmulas relacionadas con las pérdidas de carga.

Tabla 15
Valores recomendados de β

Fórmula	β
Hagen - Poiseuille	1.00
Blasius	1.75
Scimemi	1.79
Veronese - Datei	1.80
Hazen - Williams	1.85
Scobey	1.90
Manning	2.00

Fuente: Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

En diseño de riego localizado normalmente $\beta = 1.75$.

d. Pérdida de carga en un lateral portagoteros. En los laterales portagoteros coincide el efecto de mayor pérdida por las conexiones y el de disminución progresiva del caudal. La pérdida de carga que se resulta se calcula, mediante la fórmula siguiente:

$$H = J' * Fc * l$$

3.1.2. Laterales alimentados por un extremo. Se entiende por lateral alimentado por un extremo el caso en que a partir de la tubería terciaria solo salen laterales de un lado. Se pueden presentar 3 casos:

- Caso 1: terreno horizontal ($i = 0$)
- Caso 2: terreno subiendo ($i > 0$)
- Caso 3: terreno bajando ($i < 0$)

En la figura 24, se muestra un resumen general de las fórmulas a emplear en los 3 casos diferentes, para encontrar los diferentes parámetros de los laterales alimentados por un extremo.

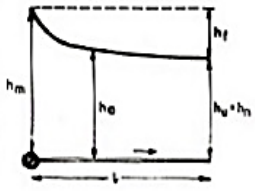
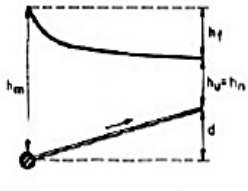
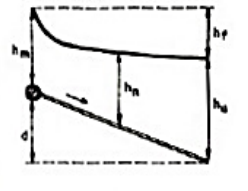

CASO 1	CASO 2	CASO 3	
		SUBCASO 3.1	SUBCASO 3.2
 <p> $l=0 \quad d=0 \quad \Delta h_n=0$ $h_m = h_a + 0,733 h_f$ $h_n = h_u = h_m - h_f = h_a - 0,267 h_f$ </p>	 <p> $i > 0 \quad d = l \cdot i > 0$ $h_m = h_a + 0,733 h_f + d/2$ $h_n = h_u = h_m - h_f - d = h_a - 0,267 h_f - d/2$ </p>	 <p> $i < 0 \quad d = l \cdot i < 0 \quad i < J'$ $h_m = h_a + 0,733 h_f + d/2$ $h_n = h_m - i' h_f$ $i' \text{ en Tabla 2}$ $\Delta h_n = l(1-F) \cdot i'^{0,57} \cdot (J')^{0,57}$ </p>	 <p> $i < 0 \quad i > J'$ $d = l \cdot i < 0$ $h_m = h_n = h_a + 0,733 h_f + d/2$ $h_u = h_m - h_f - d$ </p>

Figura 25. Laterales Alimentados por un Extremo

Fuente: Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

Fórmulas generales

$$h_m = h_a + 0.7333h_f + d/2$$

$$h_u = h_m - h_f - d$$

$$\Delta h_n = h_u - h_n = 0$$

$$\Delta h_n = h_u - h_n$$

$$h_n = h_m - h_f - d - \Delta h_n$$

$$J' = J * \frac{S_e + f_e}{S_e}$$

$$h_f = J' * F_c * l$$

3.1.2 Laterales alimentados por un punto intermedio. Cuando una tubería porta lateral alimenta laterales por puntos intermedios, se deberá determinar la posición óptima de aquella. Esta posición dependerá de la pendiente del terreno en el sentido de los laterales. Si esta pendiente es cero, la posición estará en el centro. Si hay pendiente la posición del portallateral se desplazará hacia la parte alta, con objeto de que la diferencia de presiones que se produzca en ambos lados sea aproximadamente la misma.

El procedimiento de cálculo, se detalla a continuación:

Sea x la distancia del punto óptimo al extremo más bajo. El cálculo se desarrolla por tanteos, por los pasos siguientes:

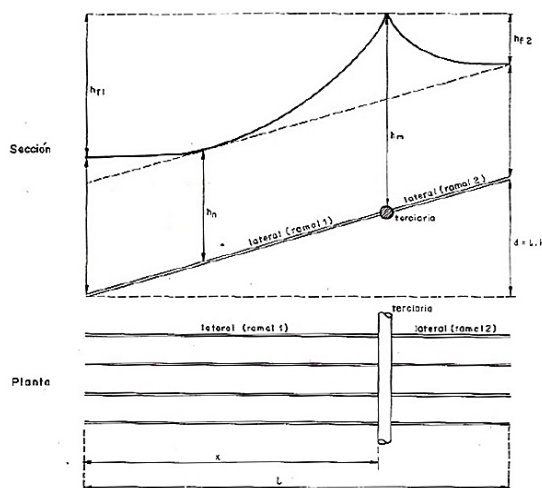


Figura 26. Lateral Alimentado por un Extremo

Fuente: Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

1. Se elige diámetro y se halla h_{ft} , pérdida de carga por rozamiento en una tubería de longitud, número de emisores y caudal igual a la suma de ambos ramales.

$$h_{ft} = J' * Fc * l$$

2. Se calcula el desnivel "d", $d = l * i$
3. Se calcula la diferencia de presiones $h_m - h_n$

$$h_m - h_n = t * h_{ft}$$

"t", está en función de d/h_{ft} , cuyos valores se muestran la tabla 16.

Tabla 16

Laterales alimentados por un punto intermedio

d/h_{ft}	x/l	m	t
0.00	0.5	0.11	0.149
0.10	0.55	0.12	0.148
0.20	0.60	0.13	0.154
0.30	0.65	0.16	0.165
0.40	0.69	0.2	0.169
0.50	0.72	0.23	0.165
0.60	0.75	0.26	0.163
0.70	0.79	0.31	0.173
0.80	0.81	0.34	0.163
0.90	0.83	0.37	0.154
1.00	0.85	0.41	0.146
1.10	0.87	0.45	0.138
1.20	0.89	0.48	0.132

1.30	0.91	0.53	0.126
1.40	0.92	0.55	0.111
1.50	0.93	0.57	0.097
1.60	0.94	0.59	0.084
1.70	0.95	0.62	0.072
1.80	0.96	0.64	0.062
1.90	0.97	0.67	0.052
2.00	0.98	0.7	0.043
2.10	0.98	0.7	0.029
2.20	0.99	0.72	0.022
2.30	0.99	0.72	0.012
2.40	1.00	0.75	0.007
2.50	1.00	0.75	0.001
2.60	1.00	0.75	0.001
2.70	1.00	0.75	0.001
2.75	1.00	0.75	0.001

Fuente: Riegos Localizados de Alta Frecuencia, Fernando Pizarro, 1996

4. Se comprueba $h_m - h_n < \Delta H$
5. Cuando el diámetro elegido es aceptable, se calcula el punto óptimo de alimentación (x), para ello se halla x/l , utilizando la tabla N°., o la siguiente fórmula.

$$\frac{d}{h_{ft}} \left(1 - \left(\frac{d * F_c}{h_{ft}} \right)^{0.57} \right) + \left(\frac{d * F_c}{h_{ft}} \right)^{1.57} = \left(\frac{x}{l} \right)^{2.75} - \left(1 - \frac{x}{l} \right)^{2.75}$$

6. El desplazamiento no debe ser mayor de $\frac{3}{4}$ de la separación entre filas de cultivos cuando es hacia arriba, ni $\frac{1}{4}$ cuando es hacia abajo.
7. Se halla h_m , presión inicial de los dos ramales.

$$h_m = h_a + m * h_{ft} - \left(\frac{x}{l} - 0.5 \right) * d$$

“m”, es un factor función de d/h_{ft} , sus valores se muestran en la tabla N°., o también se puede calcular mediante la siguientes fórmula, en función de x/l .

$$m = \left(\frac{x}{l} \right)^{2.75} - \frac{1}{4} \left(\left(\frac{x}{l} \right)^{3.75} + \left(1 - \frac{x}{l} \right)^{3.75} \right) - \left(1 - \frac{x}{l} \right) \left(\left(\frac{x}{l} \right)^{2.75} + \left(1 - \frac{x}{l} \right)^{2.75} \right)$$

8. Se halla h_n , presión mínima a ambos ramales.

$$h_m - h_n = t * h_{ft}$$

3.2. *Cálculo y diseño de portalaterales o terciarias.* Se sabe que la presión inicial h_m de la tubería lateral, es igual a la presión media H_a de la tubería terciaria, y a partir de H_a , se calculan H_m y H_n , con la condición de que $H_m - H_n < \Delta H_t$.

Normalmente se proyectan con varios diámetros, aunque su diseño es poco conocido, tienen indudables ventajas de tipo económico y técnico. Este tipo de diseño permite adaptarse mucho mejor al perfil del terreno y a la demanda de agua, con lo cual se consiguen diferencias de presiones menores a lo largo de la tubería. La velocidad mayor admitida en ellas es de 2.5 m/s. Suelen ser de PVC o PE.

Si estas tuberías no presentasen cambio de diámetro a lo largo de ella, se calculan y diseñan, de la misma manera que los laterales. En caso contrario, se presentan dos casos: Subunidad rectangular y subunidad no rectangular.

A. Subunidad rectangular

Pueden presentarse con diámetro constante o variable, en el caso de la primera la tubería terciaria se puede calcular con el mismo procedimiento para el cálculo de laterales. En el caso de las segundas el cálculo se puede hacer numérica y gráficamente. En este proyecto sólo citaremos el método numérico.

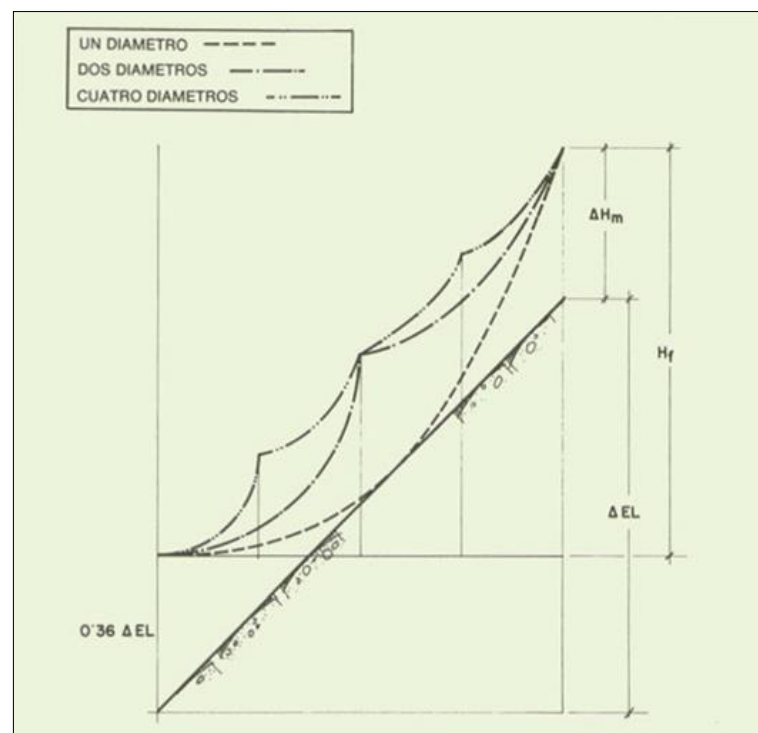


Figura 27. Curvas de Fricción

Fuente: El Riego Localizado, Hernández Abreu, 1987

A.1 Método numérico

En primer lugar se decide el tipo de tubería y su diámetro; para esto último se adopta el criterio de que la velocidad no supere 1.5 m/sg.

Este método consiste en dividir la tubería terciaria en tantos tramos como espacios haya entre laterales. A la presión inicial en la terciaria, H_m , **se va descontando la pérdida de carga de cada tramo y restando o sumando el desnivel**, según que la terciaria vaya perdiendo o ganando altura. De esta forma se obtiene la presión para el punto inicial de cada lateral en función de H_m , valor aún desconocido. La media de todas esas presiones se iguala a H_a , presión de entrada del lateral medio, que es un dato del problema, lo que permite calcular H_m y la presión en cada lateral, la menor de las cuales es H_n .

B. Subunidad no rectangular

Esta es una situación que se presenta con frecuencia, sobre todo en terrenos accidentados. Keller y Rodrigo (1979) han estudiado estos casos y elaborado unos métodos de cálculo que son de utilidad cuando la forma de la subunidad cumple determinados requisitos (trapezoidal, triangular, etc.), distinguiendo además el caso de diámetro constante del de diámetro variable. Sin embargo dichos métodos, además de su restringido campo de aplicación en función de la forma de la subunidad, requieren el mismo trabajo prácticamente que el método numérico antes descrito para el caso 2, es decir, el de dividir la terciaria en tramos. Por tanto no vamos a incluir aquí la descripción de esos métodos, remitiéndonos a las publicaciones de los autores citados y recomendando la aplicación del **método numérico, que es de aplicación universal** cualquiera que sea la forma de la subunidad, la topografía del terreno, el número de diámetros a emplear, etc.

4. Diseño de la Unidad de Riego

4.1 Diseño de la red de distribución (tuberías secundarias y primarias. Las tuberías primarias estas situadas aguas arriba de las unidades de riego y secundarias son las que conducen el agua desde el comienzo desde el comienzo de la unidad hasta los reguladores de presión situados en las subunidades de riego. En efectos de diseño se hace de la misma forma en ambas tuberías.

Con los datos del diseño de las subunidades de riego (caudales y presiones necesarias) se procederá al trazado de la red de distribución en planta ubicando las conexiones, para luego calcular el caudal de cada tramo de la red de distribución,

Las pérdidas de carga se calcularán por medio de la fórmula de HAZEN-WILLIAMS, la cual se emplea para conductos cerrados, y es:

$$h_f = 1.131 * 10^9 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} * D_i^{-4.871} * l$$

Donde:

- Q: caudal (m³/h)
- C: coeficiente de rugosidad
- Di: diámetro interno de la tubería (mm)
- L: longitud del tramo (m)

La velocidad de la tubería, está en relación con el caudal:

$$Q = V * A ; V = \frac{4 * Q}{\pi * D_i^2}$$

Donde:

- Q: caudal (m³/s)
- Di: diámetro interno de la tubería (m)
- π : 3.1416

3.3.4. Diseño del cabezal de riego

Con los requerimientos de caudal y presión del sistema se procede a diseñar cada uno de los elementos que componen el cabezal (sistema de filtrado, válvulas, equipo de fertirrigación, etc.)

Como parte importante del diseño, también corresponde establecer la máxima pérdida de carga admisible en componente del cabezal de riego, la cual servirá para estimar los requerimientos de presión totales del sistema de riego.

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Topografía

Como resultado del levantamiento planimétrico y altimétrico se han obtenido los Planos 1 y 2. El área para el diseño del sistema de riego es 18.21 ha. Se presenta un relieve plano con una pendiente promedio de 0.25 %.

4.2 Características del suelo

4.2.1 Muestreo de suelo

Se han obtenido 3 puntos de muestreo, que han sido analizados texturalmente en tres capas: 0-30 cm, 30-60 cm y 60 - 90 cm, los resultados se muestran en el Anexo N°.02.

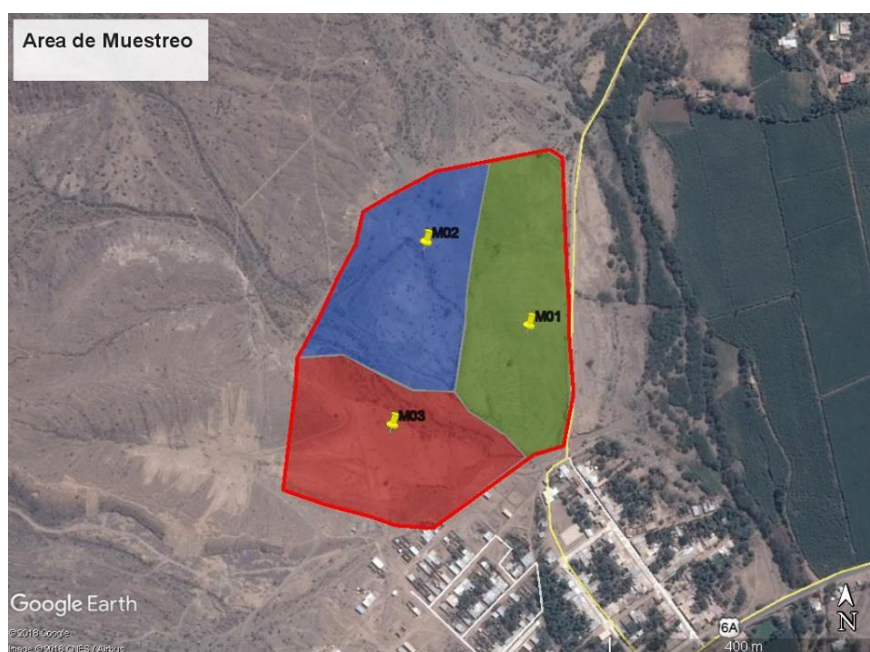


Figura 28. Puntos de Muestreo

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Análisis de muestra en laboratorio

Con las muestras analizadas en el laboratorio de agua y suelos del INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria), se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 17

Resultados Muestras de Suelos

Muestras	Extracto saturado		M.O %	P ppm	K ppm	Calcar. %	Texturas (%)			Tipo suelo
	pH	C. elec mhos/cm					Ao.	Lo	Ar	
1) PT-01 (0.90 Cms)	7.50	2.26	1.26	7.20	317	3.28	65	18	17	Fo Ao
2) PM-02 (0.90 Cms)	7.20	1.47	1.05	7.00	300	0.40	68	18	14	Fo Ao
3) PM-03 (0.90 Cms)	7.30	4.00	0.75	6.80	282	0.46	70	17	13	Fo Ao

Fuente: Laboratorio de agua y suelo - INIA

- Estos suelos poseen un pH entre 7.2 a 7.5 lo que es un indicador de suelo neutro o cercano a neutralidad, estando dentro del "Intervalo óptimos para los cultivos". El rango óptimo del pH para el palto es de 6.5 a 7.5.
- La conductividad eléctrica varía de 2.00 a 4.00 mhos/cm, es decir es un ligeramente salinos, siendo su efecto despreciable en la mayoría de cultivos. Para el palto la conductividad normal es 2 mmhos/cm.

4.3 Características del agua de riego

4.3.1. Disponibilidad de agua (Subterránea)

La fuente de abastecimiento de agua será subterránea.

El rendimiento del Pozo tubular es de 29.82 l/s, en la siguiente figura se muestra los resultados de la prueba de bombeo.

Donde:

- ND₁: nivel dinámico estabilizado en el primer régimen de bombeo
- ND₃: nivel dinámico estabilizado en el tercer régimen de bombeo
- Q₁: caudal en el primer régimen de bombeo
- Q₃: caudal en el tercer régimen de bombeo
- S₁: abatimiento en el primer régimen de bombeo
- S₃: abatimiento en el tercer régimen de bombeo

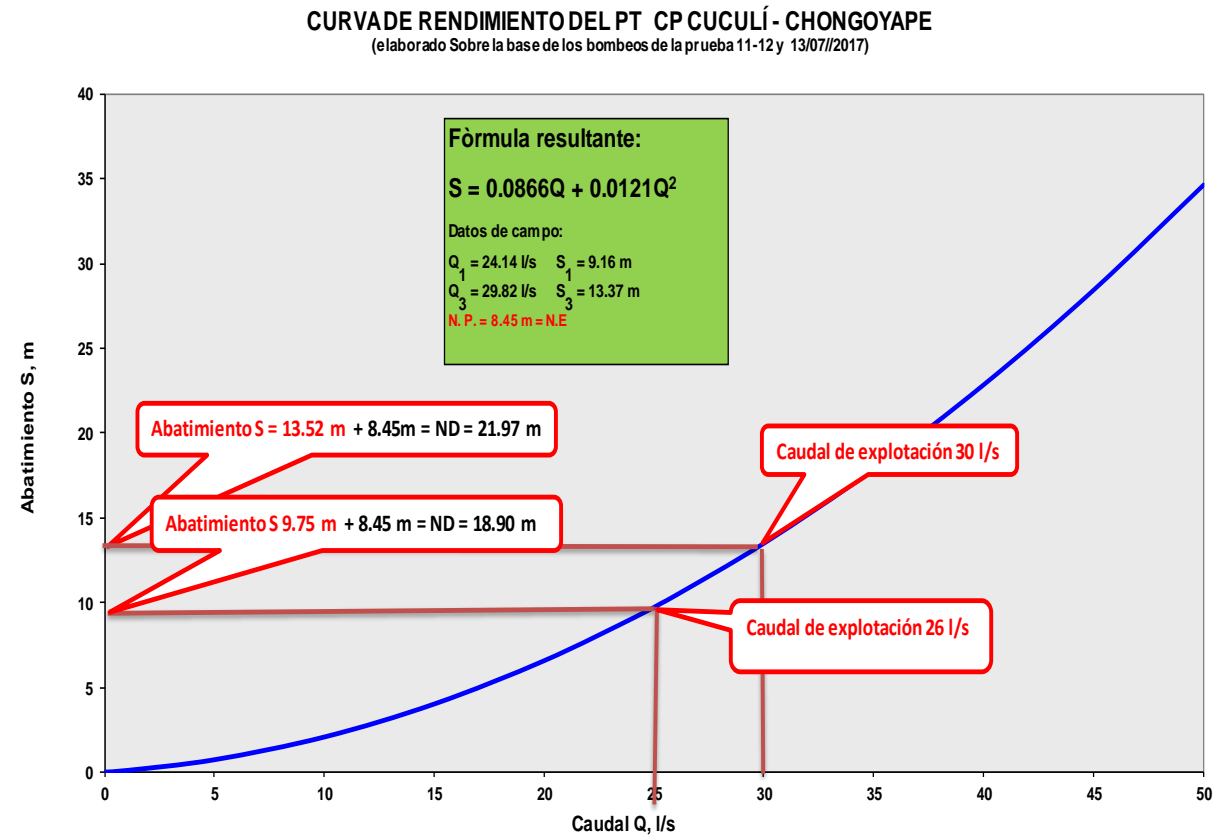
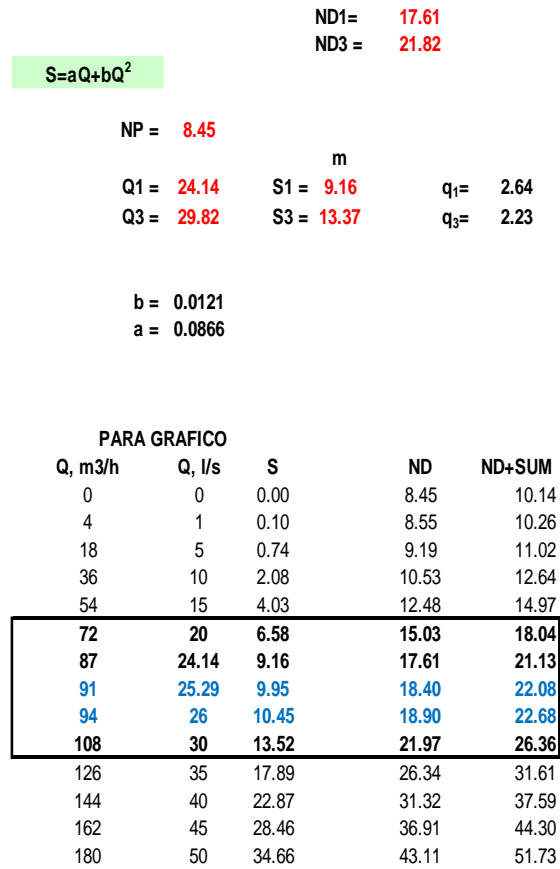


Figura 29. Prueba de Bombeo Pozo Tubular

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Análisis de agua subterránea

Con la muestra de agua extraída durante la prueba de bombeo, se procedió al análisis en laboratorio, obteniendo, los resultados siguientes.

Tabla 18
Resultado muestra de agua

MUESTRA	M -1
pH	7.20
Cec (Micromhos/Cm)	687
Cationes(meq/Lt)	
Calcio (Ca)	4.20
Magnesio (Mg)	1.64
Sodio (Na)	9.78
Potasio (K)	0.10
Suma de Cationes	15.72
Aniones(meq/Lt)	
Carbonatos (CO ₃)	N.E.
Bicarbonatos (HCO ₃)	3.40
Cloruros (Cl)	9.20
Sulfatos (SO ₄)	2.93
Suma de Aniones	15.53
RAS	5.72
CO ₃ Na Residual	(-)2.44
Clase	C3 S 2

Fuente: Laboratorio de agua y suelo - INIA

De los resultados se concluye que están dentro de los parámetros permitidos, para poder realizar agricultura.

4.4. Análisis de la disponibilidad hídrica de agua

4.4.1. Oferta de agua

La disponibilidad de agua, es subterránea, la cual será permanente durante todo el año.

Tabla 19
Oferta de agua con y sin proyecto

1. Caudal promedio de entrega "Q"	26.00	l/s
2. Frecuencia o intervalo de entrega "Fr"	1.00	días
3. Tiempo disponible o de explotación diaria "Td"	10.00	horas/día
4. Area total Proyecto "Ar"	18.21	ha
5. Cultivo Principal	Palto Hass	

DESCRIPCIÓN	UNID	MESES												Total
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1. Caudal promedio de entrega "Q"	l/s	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	312.00
1. Caudal promedio de entrega "Q"	m3/h	93.60	93.60	93.60	93.60	93.60	93.60	93.60	93.60	93.60	93.60	93.60	93.60	
3. Tiempo disponible o de explotación diaria "Td"	horas/día	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	
4. Número de días del mes	días	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	
5. Volumen ofertado total mensual "Votm"	(m3/mes)	29,016.00	26,208.00	29,016.00	28,080.00	29,016.00	28,080.00	29,016.00	29,016.00	28,080.00	29,016.00	28,080.00	29,016.00	341,640.00
6. Volumen ofertado unitario mensual "Voum"	(m3/ha/mes)	1,593.41	1,439.21	1,593.41	1,542.01	1,593.41	1,542.01	1,593.41	1,593.41	1,542.01	1,593.41	1,542.01	1,593.41	18,761.12

Fuente: Elaboración propia

4.5. Análisis de la demanda hídrica

4.5.1. Cedula del cultivo sin y con proyecto

a. Cédula del cultivo sin proyecto.

En la situación actual la cédula, para 18.21 ha, es cero, ya que no hay área de cobertura o campaña agrícola de algún cultivo.

Tabla 20

Cédula del cultivo - Cronograma mensual sin proyecto

CULTIVO DE REFERENCIA	CAMPAÑA	AREAS (ha)												
		Area (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Ninguno	Ninguna	18.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL		18.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

b. Cedula del cultivo con proyecto

Tabla 21

Cédula del cultivo - Cronograma mensual con proyecto

CULTIVO DE REFERENCIA	CAMPAÑA	AREAS (ha)												
		Area (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Palto Hass	Principal	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21
TOTAL		18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21

Fuente: Elaboración Propia

4.5.2 Demanda de agua

Para la determinación de la demanda de agua con proyecto ha sido necesario recopilar la siguiente información:

- Evapotranspiración de referencia (Eto)

Se han determinado los valores de Eto (mm/día) mensuales, a partir de datos de temperatura media mensual, humedad relativa, velocidad del viento y horas de sol de la Estación meteorológica de Tinajones, siendo el mes de febrero la Eto máxima, representando una lámina de reposición de 4.98 mm/día.

- Coeficiente del cultivo (Kc)

Tabla 22

Coeficiente del Cultivo (Kc) - Palto Hass

CULTIVO	Area (Has)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Palto Hass	18.21	0.65	0.65	0.65	0.65	0.85	0.85	0.85	0.85	0.75	0.75	0.75	0.75
Kc. Total	18.21	0.65	0.65	0.65	0.65	0.85	0.85	0.85	0.85	0.75	0.75	0.75	0.75

Fuente: Adaptado de FAO

- Precipitación efectiva (P_e)

Las precipitaciones en el ámbito del proyecto se presentan de manera insignificante para el análisis de demanda hídrica, por lo que se considera $P_e=0$.

- Eficiencia de riego

Se ha seleccionado un 90% (riego por goteo).

Demanda de agua de riego sin proyecto. Actualmente la cantidad anual de agua requerida es cero, ya que no existe cultivo alguno, en el área del proyecto.

Demanda de agua de riego con proyecto. Según lo proyectado, la cantidad anual de agua requerida para el cultivo de palto con riego por goteo en las 18.21 ha, es de **242,691.75 m³ por año**, siendo el mes de octubre el de mayor consumo con **22,721.53 m³/mes**, lo cual representa una lámina de reposición de agua de 4.03 mm/día.

Tabla 23
Demanda de agua sin proyecto

PARAMETRO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1. Evapotranspiración Potencial "ETo"	(mm/dia)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. Coeficiente de cultivo "Kc"		0.65	0.65	0.65	0.65	0.85	0.85	0.85	0.85	0.75	0.75	0.75	0.75
3. Evapot. de cultivo o Uso consuntivo "ETc" (1*2)	(mm/dia)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	0.00	0.00
4. Precipitación Efectiva "Pe"	(mm/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Necesidades netas del cultivo "Nn" (3-4)	(mm/dia)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	0.00	0.00
6. Eficiencia de Aplicación de riego "Ear"	(%)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
7. Número de días del mes "Ndm"	(días)	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
8. Necesidades totales del cultivo "Nt" (5/6)	(mm/dia)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	(m3/ha/dia)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	(m3/ha/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9. Área de Riego "Ar"	ha	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21
10. Volumen demandado total "Vdtm"	m3/mes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Demanda total de agua (m3)	0.00
Demanda total de agua por ha (m3/ha)	0.00
Demanda máxima (m3/mes)	0.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24
Demanda de agua con proyecto

PARAMETRO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1. Evapotranspiración Potencial "ETo"	(mm/dia)	4.91	4.98	4.74	4.52	3.93	3.63	3.58	3.93	4.55	4.83	4.73	4.78
2. Coeficiente de cultivo "Kc"		0.65	0.65	0.65	0.65	0.85	0.85	0.85	0.85	0.75	0.75	0.75	0.75
3. Evapot. de cultivo o Uso consuntivo "ETc" (1*2)	(mm/dia)	3.19	3.24	3.08	2.94	3.34	3.09	3.04	3.34	3.41	3.62	3.55	3.59
4. Precipitación Efectiva "Pe"	(mm/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Necesidades netas del cultivo "Nn" (3-4)	(mm/dia)	3.19	3.24	3.08	2.94	3.34	3.09	3.04	3.34	3.41	3.62	3.55	3.59
6. Eficiencia de Aplicación de riego "Ear"	(%)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
7. Número de días del mes "Ndm"	(días)	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
8. Necesidades totales del cultivo "Nt" (5/6)	(mm/dia)	3.55	3.60	3.42	3.26	3.71	3.43	3.38	3.71	3.79	4.03	3.94	3.98
	(m3/ha/dia)	35.46	35.97	34.23	32.64	37.12	34.28	33.81	37.12	37.92	40.25	39.42	39.83
	(m3/ha/mes)	1,099.29	1,007.07	1,061.23	979.33	1,150.62	1,028.50	1,048.14	1,150.62	1,137.50	1,247.75	1,182.50	1,234.83
9. Área de Riego "Ar"	ha	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21
10. Volumen demandado total "Vdtm"	m3/mes	20,018.15	18,338.68	19,325.06	17,833.66	20,952.73	18,728.99	19,086.71	20,952.73	20,713.88	22,721.53	21,533.33	22,486.32

La lámina máxima demandada en la condición con proyecto se observa en el mes de octubre

Demanda total de agua (m3)	242,691.75
Demanda total de agua por ha (m3/ha)	13,327.39
Demanda máxima (m3/mes)	22,721.53

Fuente: Elaboración Propia

4.6. Análisis del Balance Hídrico

4.6.1. Balance hídrico sin proyecto

La demanda de agua en el balance hídrico sin proyecto es nula, respecto al caudal ofertado de 26 l/s.

Tabla 25

Balance de agua sin proyecto

PARAMETRO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Demanda	(m ³ /ha/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oferta	(m ³ /ha/mes)	1,593.41	1,439.21	1,593.41	1,542.01	1,593.41	1,542.01	1,593.41	1,593.41	1,542.01	1,593.41	1,542.01	1,593.41
Balance	(m ³ /ha/mes)	1,593.410	1,439.209	1,593.410	1,542.010	1,593.410	1,542.010	1,593.410	1,593.41	1,542.01	1,593.41	1,542.010	1,593.410

Fuente: Elaboración Propia

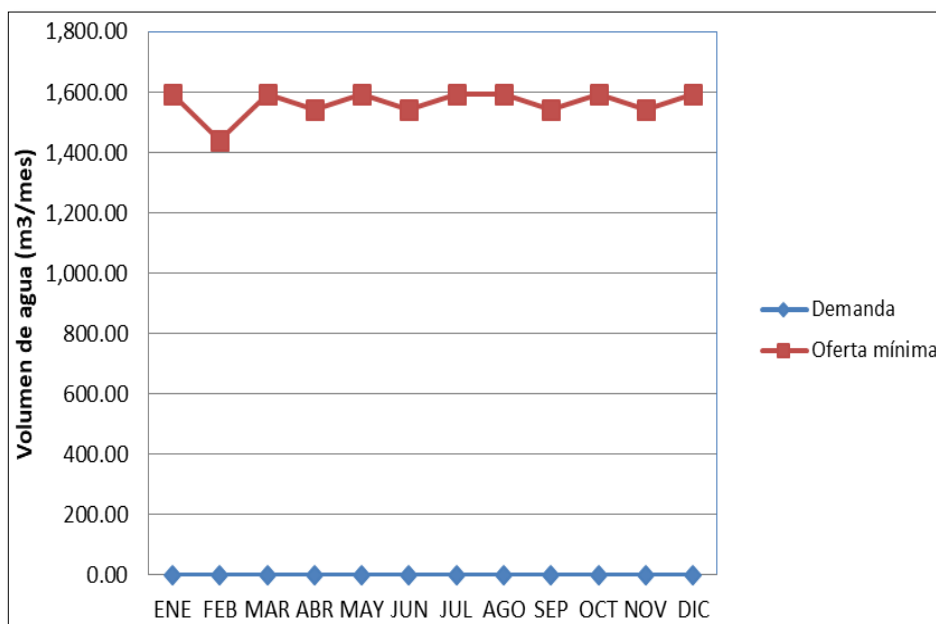


Figura 30. Balance de Agua sin Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

4.6.2. Balance hídrico con proyecto

La demanda de agua en el balance hídrico con proyecto es inferior, respecto al caudal ofertado de 26 l/s.

Tabla 26

Balance de agua con proyecto

PARAMETRO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Demanda	(m ³ /ha/mes)	1,099.29	1,007.07	1,061.23	979.33	1,150.62	1,028.50	1,048.14	1,150.62	1,137.50	1,247.75	1,182.50	1,234.83
Oferta	(m ³ /ha/mes)	1,593.41	1,439.21	1,593.41	1,542.01	1,593.41	1,542.01	1,593.41	1,593.41	1,542.01	1,593.41	1,542.01	1,593.41
Balance	(m ³ /ha/mes)	494.116	432.143	532.177	562.677	442.794	513.510	545.266	442.79	404.51	345.66	359.510	358.577

Fuente: Elaboración Propia

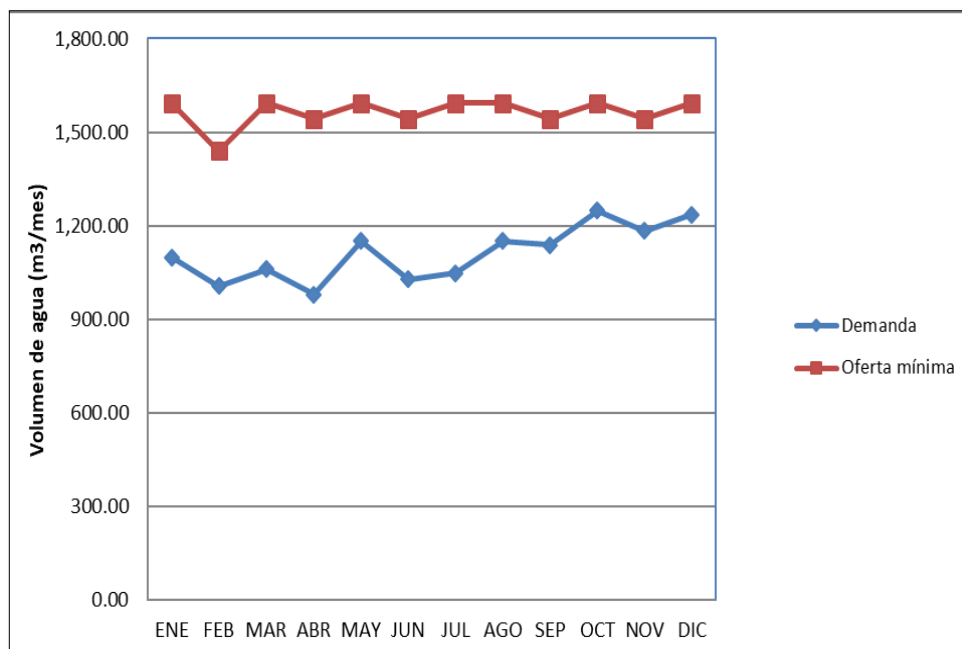


Figura 31. Balance de Agua con Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

4.7. Diseño Agronómico

4.7.1 Elección del cultivo

Palto Hass.

4.7.2 Marco de plantación

En el presente proyecto se ha propuesto como marco de plantación:

- Distanciamiento entre plantas " S_p " (m): 4.00 m
- Distanciamiento entre hileras " S_h " (m): 5.00 m

4.7.3 Cálculo de Eto (Evapotranspiración potencial)

En las tablas 27 y 28, se muestran los resultados de Eto (mm/día), con los diferentes métodos aplicados (Blanney–Criddle, Penman-Monteith, Thornthwaite y Hargreaves); así como también la evaporación del Tanque Tipo A. Se han determinado los valores de Eto (mm/día), basados en los registros de la Tabla 1, que muestra datos de temperatura media mensual, humedad relativa, velocidad del viento y horas sol de la Estación meteorológica de Tinajones.

Tabla 27

Valores mensuales de evaporación y evapotranspiración

VALORES MENSUALES DE EVAPORACION Y EVAPOTRANSPIRACION												
Método	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tanque A	5.07	4.97	4.85	5.01	4.55	3.92	4.05	4.30	4.58	4.72	4.85	5.01
Blaney - Criddle	4.34	4.23	4.24	3.91	3.49	3.32	3.17	3.31	3.42	3.63	3.70	4.02
Penman - Monteith	4.91	4.98	4.74	4.52	3.93	3.63	3.58	3.93	4.55	4.83	4.73	4.78
Thorntwaite	4.20	4.51	4.44	3.95	3.21	2.68	2.32	2.23	2.56	2.67	2.90	3.30
Hargreaves	5.35	5.37	5.18	5.07	4.47	4.04	4.17	4.59	5.19	5.49	5.39	5.36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28

Valores acumulados mensuales de evaporación y evapotranspiración

VALORES ACUMULADOS MENSUALES DE EVAPORACION Y EVAPOTRANSPIRACION												
Método	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tanque A	5.07	10.04	14.89	19.90	24.45	28.37	32.42	36.72	41.30	46.02	50.87	55.85
Blaney - Criddle	4.34	8.57	12.81	16.72	20.21	23.53	26.70	30.01	33.43	37.06	40.76	44.78
Pecman	4.91	9.89	14.63	19.15	23.08	26.71	30.29	34.22	38.77	43.60	48.33	53.11
Thorntwaite	4.20	8.71	13.15	17.10	20.31	22.99	25.31	27.54	30.10	32.77	35.67	38.97
Hargreaves	5.35	10.72	15.90	20.97	25.44	29.48	33.65	38.24	43.43	48.92	54.31	59.67

Fuente: Elaboración propia

4.7.3.1 Selección del método de evapotranspiración ajustado a la zona

Obtenidos los valores acumulados mensuales de evaporación y evapotranspiración, se comparan los métodos aplicados en un gráfico lineal.

En este caso el método que se ajustaría a la zona de estudio es el de **Penman-Monteith**, porque la pendiente de la recta es la más cercana a la de Evaporación Tanque Tipo A. (Ver figura 32).

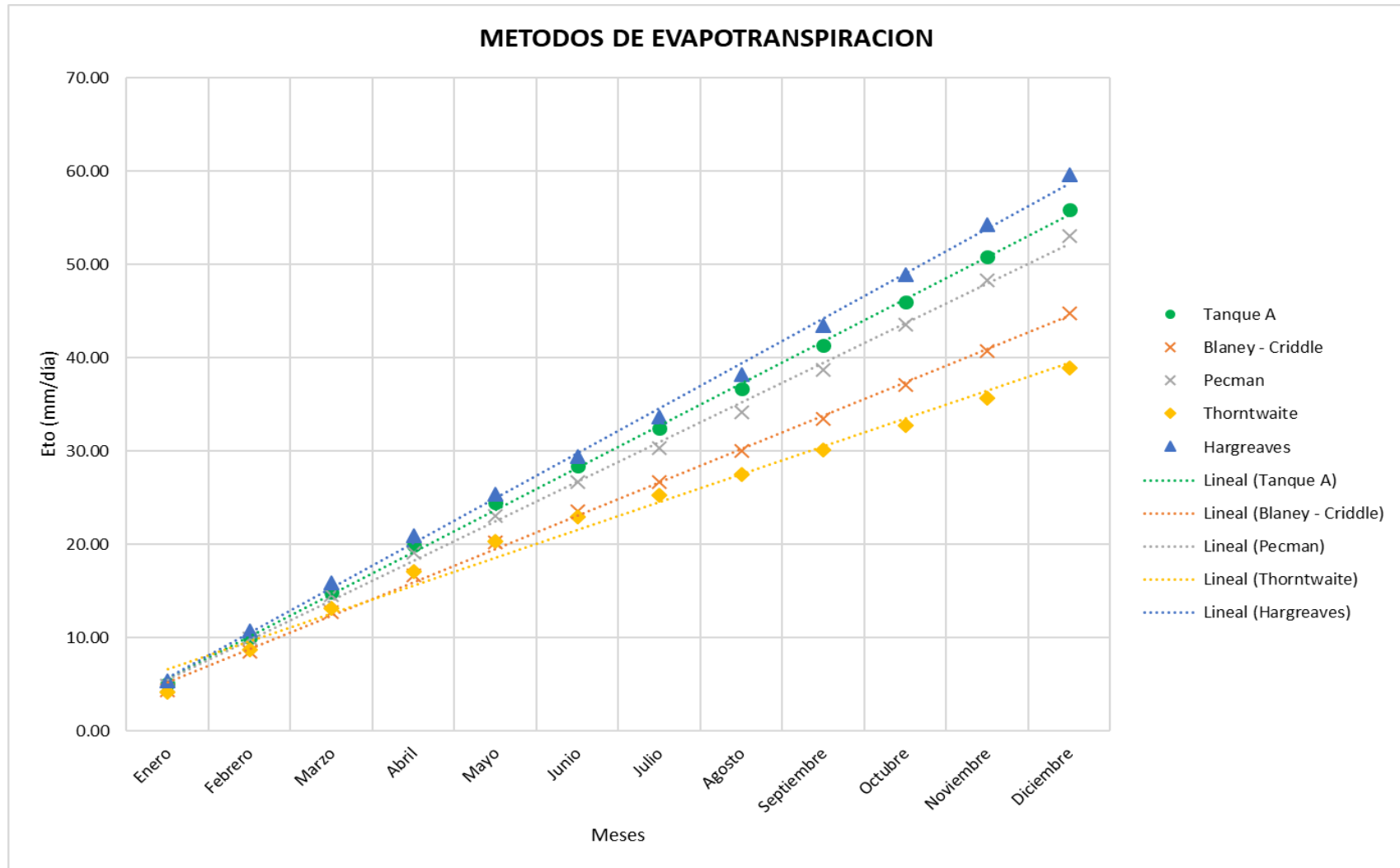


Figura 32. Métodos de Evapotranspiración

Fuente: Elaboración propia

4.7.4. Elección del Kc

Para la elección del Coeficiente del cultivo (Kc), se ha seleccionado la etapa de mediados de temporada (Kc med).

De los datos de la tabla anterior, el Kc máximo es de 0.85, valor crítico utilizado en el diseño del sistema de riego.

Tabla 29

Valores de coeficiente de cultivo (Kc)

Cultivo	K _{c ini} ¹	K _{c med}	K _{c fin}	Altura Máx. Cultivo (h) (m)
n. Árboles Frutales				
Almendras, sin cobertura del suelo	0,40	0,90	0,65 ¹⁸	5
Manzanas, Cerezas, Peras ¹⁹				
– sin cobertura del suelo, con fuertes heladas	0,45	0,95	0,70 ¹⁸	4
– sin cobertura del suelo, sin heladas	0,60	0,95	0,75 ¹⁸	4
– cobertura activa del suelo, con fuertes heladas	0,50	1,20	0,95 ¹⁸	4
– cobertura activa del suelo, sin heladas	0,80	1,20	0,85 ¹⁸	4
Albaricoque, Melocotón o Durazno, Drupas ^{19, 20}				
– sin cobertura del suelo, con fuertes heladas	0,45	0,90	0,65 ¹⁸	3
– sin cobertura del suelo, sin heladas	0,55	0,90	0,65 ¹⁸	3
– cobertura activa del suelo, con fuertes heladas	0,50	1,15	0,90 ¹⁸	3
– cobertura activa del suelo, sin heladas	0,80	1,15	0,85 ¹⁸	3
Aguacate, sin cobertura del suelo	0,60	0,85	0,75	3
Cítricos, sin cobertura del suelo ²¹				
– 70% cubierta vegetativa	0,70	0,65	0,70	4
– 50% cubierta vegetativa	0,65	0,60	0,65	3
– 20% cubierta vegetativa	0,50	0,45	0,55	2
Cítricos, con cobertura activa del suelo o malezas ²²				
– 70% cubierta vegetativa	0,75	0,70	0,70	4
– 50% cubierta vegetativa	0,80	0,80	0,80	3
– 20% cubierta vegetativa	0,85	0,85	0,85	2
Coníferas ²³	1,00	1,00	1,00	10

Fuente: FAO

4.7.5. Cálculo del Etc (Evapotranspiración del cultivo)

A partir de la evapotranspiración de referencia (Eto), y el coeficiente único del cultivo, se determina el valor de Etc.

$$Etc \text{ (mm/día)} = ETo \text{ (mm/día)} * kc$$

$$Etc \text{ (mm/día)} = 4.98 * 0.85$$

$$Etc \text{ (mm/día)} = 4.23$$

4.7.6. Coeficiente de localización (KI)

Considerando 4 m de diámetro de copa, el área sombreada por la cubierta vegetal y según el ítem 4.4.2, el marco de plantación considerado es 20m², por lo tanto la fracción de área sombreada A, es:

$$A = \frac{\pi * D^2/4}{MP}$$

$$A = \frac{3.1416 * (4)^2/4}{20}$$

$$A = 0.63$$

Por lo tanto, tenemos:

- **Aljibury et al.** $Kl = 1.34 * A = 1.34 * 0.63 = 0.84$
- **Decroix.** $Kl = 0.1 + A = 0.1 + 0.63 = 0.73$
- **Hoare et al.** $Kl = A + 0.5 (1 - A) = 0.63 + 0.5 (1 - 0.63) = 0.82$
- **Keller.** $Kl = A + 0.15 (1 - A) = 0.63 + 0.15 (1 - 0.63) = 0.69$

Se eliminan los extremos, y se promedia los dos restantes (0.73 y 0.82), obteniendo como resultado **Kl = 0.77**.

4.7.7. Corrección por variación climática (Kr)

Adoptamos el criterio de Hernández Abreu de aplicar siempre un coeficiente comprendido entre 1.15 y 1.20, considerando un **Kr = 1.20**.

4.7.8. Corrección por advección (Ka)

El área del proyecto es de 18.21 ha, a lo que le corresponde un factor de advección de 0.88, valor que resulta de la Figura 19 (Variación por advección).

4.7.9. Evapotranspiración real del cultivo (Etrl)

Para efectos de este proyecto y de acuerdo a las condiciones climatológicas cambiantes del ámbito de la zona de estudio, se tiene, $Etc = 4.23$ mm/día, valor que se ajustará con los coeficiente Kl, Kr y Ka.

$$Etrl (mm/día) = Etc * Kl * Kr * Ka$$

$$Etrl (mm/día) = 4.23 * 0.77 * 1.2 * 0.88$$

$$Etrl (mm/día) = 3.43$$

4.7.10. Necesidades netas (Nn)

$$Nn = Etrl - Pe - Gw - \Delta w$$

Consideramos Precipitación efectiva (Pe)=0, Aporte capilar (Gw)=0, y Almacenamiento de agua del suelo (Δw)=0, las Necesidades netas de riego son iguales a Etrl, por lo tanto:

$$Nn (mm/día) = Etrl = 3.43$$

4.7.11. Determinación de K

- $K = (1 - E_a)$ en el caso de pérdidas
- $K = RL$ en el caso de lavado

a. Eficiencia de aplicación (E_a)

Según Tabla 6. Valores de E_a en climas áridos, considerando suelo de textura media (Franco Arenoso), y profundidad de raíces de 0.75-1.50 m, se obtuvo una $E_a = 0.95$.

b. Requerimiento de Lavado (LR)

Está en función de la Conductividad eléctrica del agua de riego (CE_i), y de la Conductividad eléctrica del extracto de saturación (CE_e).

- Con los resultados de laboratorio tenemos $CE_i = 687$ Micromhos/Cm $= 0.687$ mmhos/cm.
- $CE_e = 1.3$ mmhos/cm (palto, producción del 100%, ver tabla 8)

$$LR = \frac{CE_i}{2CE_e}$$

$$LR = \frac{0.687}{2 * 1.3} = 0.264$$

- $K = (1 - E_a) = 1 - 0.95 = 0.05$
- $K = LR = 0.264$

Se elige el valor más alto de K, entonces **$K = 0.264$**

4.7.12. Coeficiente Uniformidad

Siendo un cultivo permanente, con una pendiente uniforme menor a 2%, y siendo un clima árido, según Tabla 9, el valor recomendado para $CU = 0.90$.

4.7.13. Necesidades totales de riego (N_t)

Obtenidos los resultados de Necesidades netas ($N_n = 3.41$ mm/día, $K = 0.264$, y Coeficiente de uniformidad ($C = 0.90$), se determinan las Necesidades totales de riego (N_t):

$$N_t \text{ (mm/día)} = \frac{N_n}{(1 - k) * CU}$$

$$N_t \text{ (mm/día)} = \frac{3.43}{(1 - 0.264) * 0.90}$$

$$Nt \text{ (mm/día)} = 5.15$$

- Necesidades diarias por planta (MP = 20m²)

$$1\text{mm} = 1 \text{ litro/m}^2$$

$$\frac{5.17\text{mm}}{\text{día}} * \frac{1\text{l}}{1\text{mm} * \text{m}^2} * 20\text{m}^2 = 103 \frac{\text{litros}}{\text{planta} * \text{día}}$$

4.7.14 Número de emisores por planta (e)

$$e > \frac{P * MP}{100 * Ame}$$

El suelo es de textura media (Fo Ao), según tabla 10 el diámetro mojado por el emisor será:

$$D \text{ (m)} = 0.7 + 0.11 * q \rightarrow q = \text{caudal de gotero} = 4 \text{ l/h}$$

$$D \text{ (m)} = 1.14$$

$$Ame \text{ (m}^2\text{)} = \frac{\pi * Diam^2}{4} = \frac{3.1416 * (1.14)^2}{4} = 1.02$$

Elegimos un valor promedio de 50%, para el porcentaje de superficie mojada (P), por lo tanto el Número de emisores por plantas es:

$$e > \frac{50 * 20}{100 * 1.02} \rightarrow e > 9.8 \rightarrow e = 10 \text{ emisores por planta}$$

4.7.15 Distancia entre goteros

Se tiene el distanciamiento entre plantas 5.00 m, pero como se ha diseñado con dos laterales de riego por hilera de cultivo.

$$\text{Distancia entre goteros (m)} = \frac{\text{distancia entre árboles} * N^{\circ} \text{ de líneas}}{N^{\circ} \text{ de goteros}}$$

$$\text{Distancia entre goteros (m)} = \frac{4.00 * 2.00}{10.00}$$

$$\text{Distancia entre goteros (m)} = 0.8$$

4.7.16 Frecuencia de riego (I)

El diseño se realizado con una frecuencia de riego de 1 día.

4.7.17 Dosis de Riego (Dr)

$$Dr = Nt * I$$

$$Dr = \frac{103 \text{ litros}}{\text{planta} * \text{día}} * 1 \text{ día}$$

$$Dr = \frac{103 \text{ litros}}{\text{planta}}$$

4.7.18 Tiempo de riego por turno

$$T \text{ (hr)} = \frac{Dr}{qa * e}$$

$$T \text{ (hr)} = \frac{\frac{103 \text{ litros}}{\text{planta}}}{\frac{4 \text{ litros}}{\text{hr}} * \frac{10 \text{ emisores}}{\text{planta}}} = 2.575 \text{ hr}$$

4.7.19 Número de turnos

$$N^{\circ}T = \frac{\text{Tiempo disponible (hr)}}{\text{Tiempo de riego (hr)}}$$

$$N^{\circ}T = \frac{10.00}{2.58} = 3.88 \cong 4 \text{ turnos} \leftrightarrow 4 \text{ unidades de riego}$$

- Tiempo de riego total: $2.575 * 4 = 10.30 \text{ hr.}$

4.7.20 Área de la unidad de riego

$$\text{Área de unidad de riego} = \frac{\text{Área total (ha)}}{N^{\circ} \text{ de turnos}}$$

$$\text{Área de unidad de riego (ha)} = \frac{18.21}{4.00} = 4.55$$

4.7.21 Caudal del sistema

$$Q \text{ (l/s)} = \frac{2.78 * \text{Área total (ha)} * Lr \text{ (mm/día)}}{\text{Tiempo disponible (hr)}}$$

$$Q \text{ (l/s)} = \frac{2.78 * 18.21 * 5.15}{10.30} = 25.31$$

Tabla 30
Resumen Diseño Agronómico

Parámetros de Diseño	Und.	Total
Superficie (Área Efectiva)	ha	18.20
Cultivo		PALTO HASS
Relieve Predominante		UNIFORME
Fuente de Agua		SUBTERRANEA
Distanciamiento entre Plantas	m	4.00
Distanciamiento entre Hileras	m	5.00
Lámina de Riego (Máxima Demanda)	mm	5.15
Modelo de Lateral		Manguera C-36Mil con caudal de gotero de 4.00 lph @0.80m
Descarga del Emisor	l/h	4.00
Descarga del Emisor por Metro Lineal	l/h/m	5.00
Longitud Máxima de Laterales	m	80.00
Nº Laterales / Hileras del Cultivo		2.00
Distanciamiento entre Emisores	m	0.80
Distanciamiento entre Laterales	m	5.00
Precipitación Horaria	mm/h	2.00
	m ³ /h/ha	20.00
Intervalo de Riego	día	1.00
Tiempo de Riego Máximo por Turno	h	2.58
Nº de Turnos		4.00
Tiempo de Riego Máximo por Día	h/día	10.30
Área Promedio de Turnos	ha	4.55
Caudal Promedio por Turno	m ³ /h	91.05
Caudal Promedio por Turno	lps	25.29
Nº Promedio de Válvulas por Turno		3.00
Área Promedio de Válvulas	ha	0.93
Caudal Promedio de Válvulas	m ³ /h	5.17

Fuente: Elaboración propia

4.8 Diseño Hidráulico

4.8.1 Calculo de tolerancia de caudales

En esta fase del diseño se conoce CU, que se eligió en el diseño agronómico, siendo 0.9.

$$CU = \left[1 - \frac{1.27 * CV}{\sqrt{e}} \right] * \frac{q_{ns}}{q_a}$$

$$0.9 = \left[1 - \frac{1.27 * 0.05}{\sqrt{10}} \right] * \frac{q_{ns}}{4}$$

$$q_{ns} (l/h) = 3.67$$

4.8.2 Calculo de tolerancia de presiones

$$q = k * h^x$$

- $k = 4$, $x = 0.48$, $q = 4l/h$

$$4 = 4 * h_a^{0.48}$$

$$h_a = 1bar$$

→ Presión mínima "hns", se tiene:

$$h_{ns} = 0.83 bar$$

$$\Delta H = M * (h_a - h_{ns})$$

- $M = 2.5$

$$\Delta H = 2.5 * (1 - 0.83)$$

$$\Delta H = 0.425 bar = 4.25 m.c.a$$

Presión admisible en la subunidad de riego:

$$\Delta H = \Delta H_t + \Delta H_l$$

$$\Delta H_t = \Delta H_l = \frac{\Delta H}{2}$$

$$\Delta H_t = \Delta H_l = \frac{4.25}{2} = 2.12 m.c.a$$

4.8.3 Diseño de la subunidad de riego

Los turnos de riego se han dividido en subunidades, las cuales serán controladas independientemente por una válvula hidráulica, como se observa en el Plano N°4.

Tabla 31
Subunidades y unidades de riego

SECTOR DE RIEGO	SUBUNIDAD DE RIEGO	AREA (ha)	AREA TOTAL (ha)
S1	V01	1.09	4.55
	V02	1.03	
	V03	1.20	
	V04	1.23	
S2	V05	1.44	4.57
	V06	1.4	
	V07	0.55	
	V08	0.84	
	V09	0.34	
S3	V10	0.55	4.56
	V11	1.17	
	V12	0.44	
	V13	0.75	
	V14	0.82	
	V15	0.83	
S4	V16	0.85	4.53
	V17	0.96	
	V18	0.85	
	V19	1.33	
	V20	0.54	
TOTAL			18.21

Fuente: Elaboración propia

- ✓ En el cuadro anterior se presentan los turnos de riego (4), sus subunidades (20) y las válvulas hidráulicas (20) con sus respectivas áreas netas de riego.

4.8.3.1. Cálculos hidráulicos en laterales de riego

El diseño de los laterales, se ha realizado para cada subunidad (válvula) de riego, para lo cual se han utilizado los siguientes datos:

- Lateral de riego: Manguera C-36Mil con caudal de gotero de 4.00 lph @0.80m.
- Espesor de pared de línea de goteo: 0.90 mm
- Diámetro interior: 16.00 mm
- Diámetro exterior: 17.80 mm
- Espaciamiento entre goteros (Se): 0.80 m.
- Conexión del gotero: estándar
- Tolerancia de presiones (ΔH): **2.12 m.c.a.**

- Presión nominal de línea de goteo (ha): 1.00 bar

A continuación el procedimiento, para el cálculo de los laterales de riego. Se desarrollará para un lateral de la Subunidad (Válvula 1) del Sector 1, y en anexos se presentan las hojas de cálculo que se han utilizado para el resto de los laterales de riego, partiendo del mismo criterio.

a. Número de goteros (n)

Longitud de lateral (L1): 53 m.

$$n = \frac{l}{s_e}$$

$$n = \frac{53}{0.8} = 66 \text{ goteros.}$$

b. Caudal del lateral (ql)

$$ql \text{ (l/h)} = n * q_a$$

$$ql \text{ (l/h)} = 66 * 4 = 264$$

c. Coeficiente de Christiansen (Fc):

Dado que la tubería tiene "n" salidas (emisores), la pérdida de carga variará en la misma, al producirse una disminución progresiva del caudal. Con el coeficiente F_c se corrige dicha pérdida. En la siguiente fórmula, el valor de β es 1.75 para Blasius (PE).

$$F_c = \frac{1}{1 + \beta} + \frac{1}{2n} + \frac{\sqrt{\beta - 1}}{6n^2}$$

$$F_c = \frac{1}{1 + 1.75} + \frac{1}{2 * 66} + \frac{\sqrt{1.75 - 1}}{6 * 66^2}$$

$$F_c = 0.371$$

d. Pérdida de carga unitaria (m/m):

$$J = 0.473 * d_i^{-4.75} * q_l^{1.75}$$

$$J = 0.473 * (16)^{-4.75} * (264)^{1.75}$$

$$J = 0.015$$

e. Pérdida de carga unitaria, incluido el efecto de las conexiones de los emisores (J')

$$J' = J * \frac{S_e + f_e}{S_e}$$

$$\text{Conexión estándar: } f_e = 18.91 * di^{-1.87} = 18.91 * (16)^{-1.87} = 0.11$$

$$J' = 0.015 * \frac{0.8 + 0.11}{0.8}$$

$$J' = 0.016$$

f. Pérdida de carga por rozamiento (h_f)

$$h_f = J' * F_c * l$$

$$h_f = 0.016 * 0.371 * 53$$

$$h_f = 0.016 * 0.371 * 53$$

$$h_f (m) = 0.31$$

g. Presión máxima en cada subunidad h_m

$$h_m = h_a + 0.7333h_f + d/2$$

- Desnivel (d): $d = l * i = 0.3 \text{ m.} \rightarrow$ Pendiente (i): 0.006 (*Terreno subiendo*)

$$h_m = 10 + 0.7333 * (0.31) - 0.30/2$$

$$h_m (m) = 10.08$$

h. Presión mínima en cada subunidad h_n (m.c.a)

La presión menor se produce al final del lateral: $h_u = h_n$, $\Delta h_n = 0$

$$\Delta h_n = h_u - h_n = 0$$

$$h_n = h_u = h_m - h_f - d - \Delta h_n$$

$$h_n = 10.38 - 0.31 - 0.3$$

$$h_n (m) = 9.47$$

Se comprueba que, $h_m - h_n = 0.61\text{m} < \Delta Hl (2.12\text{m})$, por lo tanto esta tubería seleccionado para el lateral (16mm) es aceptable.

Obtenidos los valores de h_m y h_n de los puntos críticos del L1, de la subunidad N°1, como se ha detallado anteriormente, procedemos a calcular los mismos

valores para los **puntos críticos en los demás laterales**. En resumen se muestra la Tabla 32.

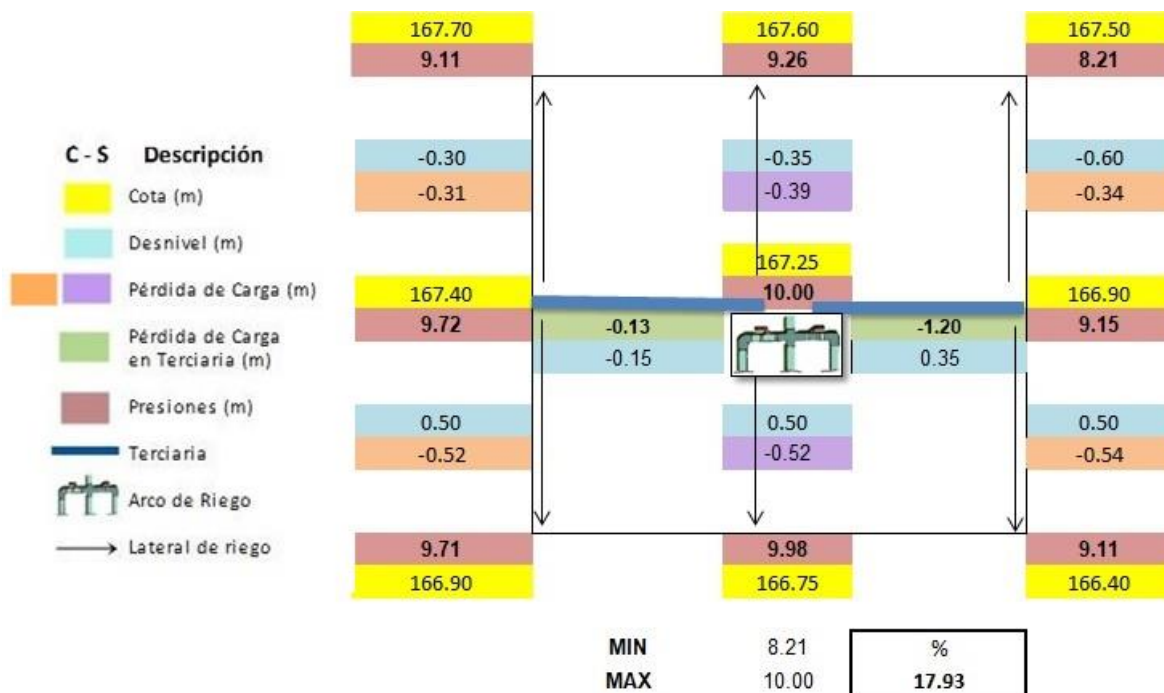


Figura 33. Esquema Subunidad 1 (Según plano) - Puntos Críticos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32

Cálculos hidráulicos en laterales de riego de V1 - Subunidad 1

CALCULOS HIDRAULICOS EN LATERAL DE RIEGO

LATERAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONGITUD	PERDIDA	FACTOR	PERDIDA	VELOCID.	OBSERV.
		INTERNO		HF	CHRISTIANSEN	FINAL	CRITICA	
Nº	(l/s)	(mm)	(m)	(m)	Fc	(m.c.a.)	(m/s)	
1	0.074	16	53.00	0.83	0.371	0.31	0.37	O.K.
6	0.081	16	58.00	1.06	0.371	0.39	0.40	O.K.
1	0.089	16	64.00	1.39	0.370	0.52	0.44	O.K.
6	0.089	16	64.00	1.39	0.370	0.52	0.44	O.K.

Regimen
1.75
1.75
1.75
1.75

CALCULOS HIDRAULICOS EN LATERAL DE RIEGO

LATERAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONGITUD	PERDIDA	FACTOR	PERDIDA	VELOCID.	OBSERV.
		INTERNO		HF	CHRISTIANSEN	FINAL	CRITICA	
Nº	(l/s)	(mm)	(m)	(m)	Fc	(m.c.a.)	(m/s)	
1	0.076	16	55.00	0.92	0.371	0.34	0.38	O.K.
14	0.081	16	58.00	1.06	0.371	0.39	0.40	O.K.
1	0.090	16	65.00	1.45	0.370	0.54	0.45	O.K.
14	0.089	16	64.00	1.39	0.370	0.52	0.44	O.K.

Regimen
1.75
1.75
1.75
1.75

Fuente: Elaboración propia

4.8.3.2 Cálculos hidráulicos en portalaterales (terciarias) de riego

El diseño de los portalaterales, se ha realizado para cada subunidad (válvula) de riego, y se ha empleado el método numérico, para lo cual se han utilizado los siguientes datos (cálculo para terciaria en subunidad 1):

- Longitud del portalateral: 90 m.
- Espaciamiento entre laterales (SI): 5 m.
- Número de laterales: 19
- Presión inicial en el lateral medio (Ha): 10m.

Como se puede observar en el Plano N° 4, la Subunidad N° 1, es un terreno no rectangular, por lo que va a presentar diferentes caudales en sus laterales de riego, debido a sus longitudes desiguales.

En primer lugar, se decide el tipo de tubería y su diámetro. Se emplea tubería de PVC-C5, de los siguientes diámetros:

Tabla 33
Diámetros, longitudes y caudal en Terciaria

Tramo	Ø (mm)	Longitud (m)	Caudal máximo (l/h)
1 - 6	59.8	25	7172
6 - 12	59.8	30	9468
12 - 19	59.8	34	7262

Fuente: Elaboración propia

Los caudales de cada tramo del portalateral, son el resultado de la suma de los caudales de todos los laterales que alimentan a esta tubería, los cuales han sido calculados con la fórmula: $ql \text{ (l/h)} = n * q_a$, siendo n: número de goteros en cada lateral, y q_a : caudal del gotero.

Otra fórmula de cálculo más rápido, para hallar “ql” en cada lateral, y es la que hemos utilizado en nuestras hojas de cálculo.

a. Caudal para cada lateral

$$ql \text{ (l/h)} = \frac{q_a}{S_e} * Nl * Long.lateral$$

Donde:

- Caudal del gotero (qa): 4l/h
- Espaciamiento entre emisores (Se): 0.80 m.
- Número de laterales (NI): 2

$$ql \text{ (l/h)} = \frac{4}{0.8} * 2 * Long.lateral$$

$$ql \text{ (l/h)} = 10 * Long.lateral$$

Las longitudes de los laterales, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 34
Longitud de laterales en Subunidad 1

Lateral	Longitud (m)
L1	117.00
L2	118.00
L3	119.00
L4	120.00
L5	121.00
L6	122.00
L7	117.00
L8	117.38
L9	117.77
L10	118.15
L11	118.54
L12	118.92
L13	119.31
L14	119.69
L15	120.08
L16	120.46
L17	120.85
L18	121.23
L19	121.62
L20	122.00

Fuente: Elaboración propia

Así se obtiene, los caudales para cada tramo del portalateral, los cuales pueden verse en el cuadro anterior.

- b. Segundo, se calcula la pérdida de carga para cada tramo del portalateral, utilizando: $J = 0.473 * d_i^{-4.75} * q_l^{1.75}$ y $h_f = J * l$, siendo l , el espaciado entre laterales (Sl): 5 m.

c. Presión máxima en el portalateral H_m

$$H_m = H_a + 0.7333h_f + d/2$$

$$H_a = h_m = 10.11$$

$$H_m = 10.11 + 0.7333(0.13) + -0.15/2$$

$$H_m = 10.13$$

d. Presión mínima en el portalateral H_n

$$H_n = H_m - h_f - d$$

$$H_n = 10.13 - 0.13 - 0.15$$

$$H_n = 9.85$$

Se comprueba que, $H_m - H_n = 0.28m < \Delta H_t (2.12m)$, por lo tanto esta tubería seleccionado para el portalateral (59.80mm) es aceptable.

El resumen de los cálculos (q_l , H_f), de la Subunidad 1 – Válvula 1, se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 35
Cálculos hidráulicos en portalaterales

TURNO I - V1

Caudal de Emisores =	4	l/h	Número de Laterales / Hilera de plantas	2.00
Dist. entre Emisores =	0.8	m		
Dist. entre Laterales=	5	m		

CALCULOS HIDRAULICOS EN PORTALATERALES - V1

TRAMO Nº	CAUDAL (l/s)	CAUDAL ACUM. (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm)	LONGITUD (m)	LONGITUD ACUM. (m)	PERDIDA HF (m.c.a.)	PERDIDA ACUM. (m.c.a.)	PERDIDA ACUM. (PSI)	VELOCID. CRITICA (m/s)	OBSERV.	Longitud de lateral
1	0.325	0.33	59.80	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.12	O.K.	117.00
2	0.328	0.65	59.80	5.00	10.00	0.01	0.01	0.01	0.23	O.K.	118.00
3	0.331	0.98	59.80	5.00	15.00	0.01	0.02	0.03	0.35	O.K.	119.00
4	0.333	1.32	59.80	5.00	20.00	0.02	0.05	0.07	0.47	O.K.	120.00
5	0.336	1.65	59.80	5.00	25.00	0.03	0.08	0.11	0.59	O.K.	121.00
6	0.339	1.99	59.80	5.00	30.00	0.05	0.13	0.18	0.71	O.K.	122.00
1	0.325	0.33	59.80	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.12	O.K.	117.00
2	0.326	0.65	59.80	5.00	10.00	0.01	0.01	0.01	0.23	O.K.	117.38
3	0.327	0.98	59.80	5.00	15.00	0.01	0.02	0.03	0.35	O.K.	117.77
4	0.328	1.31	59.80	5.00	20.00	0.02	0.05	0.06	0.47	O.K.	118.15
5	0.329	1.64	59.80	5.00	25.00	0.03	0.08	0.11	0.58	O.K.	118.54
6	0.330	1.97	59.80	5.00	30.00	0.05	0.13	0.18	0.70	O.K.	118.92
7	0.331	2.30	59.80	5.00	35.00	0.06	0.19	0.27	0.82	O.K.	119.31
8	0.332	2.63	59.80	5.00	40.00	0.08	0.27	0.38	0.94	O.K.	119.69
9	0.334	2.96	59.80	5.00	45.00	0.10	0.36	0.51	1.06	O.K.	120.08
10	0.335	3.30	59.80	5.00	50.00	0.12	0.48	0.68	1.17	O.K.	120.46
11	0.336	3.63	59.80	5.00	55.00	0.14	0.61	0.87	1.29	O.K.	120.85
12	0.337	3.97	59.80	5.00	60.00	0.16	0.77	1.10	1.41	O.K.	121.23
13	0.338	4.31	59.80	5.00	65.00	0.18	0.96	1.36	1.53	O.K.	121.62
14	0.339	4.65	59.80	5.00	70.00	0.21	1.17	1.67	1.65	O.K.	122.00

6.64

Fuente: Elaboración propia

4.8.4 Cálculo hidráulico de matrices de riego

El diseño de las matrices de riego, se ha realizado de acuerdo a los tramos descritos en el Plano N° 5.

En anexos se presentan las hojas de cálculo hidráulico de la red matriz, cuyo procedimiento de desarrollo de acuerdo al número de columna es:

Columna N°01: punto inicial del tramo de matriz, puede corresponder a la anotación de alguna válvula o un punto indicado en plano, que coincide con el inicio del tramo de matriz.

Columna N°02: Punto final del tramo de matriz, puede corresponder a la anotación de alguna válvula o un punto indicado en plano, que coincide con el final del tramo de matriz.

Columna N°03: caudal conducido en el tramo de matriz, en litros por segundo (l/s).

Columna N°04: caudal conducido en el tramo de matriz, en metros cúbicos por hora (m³/h).

Columna N°5: diámetro nominal de la tubería matriz, en milímetros (mm).

Columna N°6: diámetro interno de la tubería matriz, en milímetros (mm).

Columna N°7: Se refiere al factor de rugosidad de la tubería matriz.

Columna N°8: longitud del tramo de matriz, en metros (m).

Columna N°9: velocidad en la matriz, en metro por segundo (m/s), este valor no debe sobrepasar 2.5 m/s.

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D_i^2}$$

$$V = \frac{4 * \text{Columna N°04}}{\pi * \text{Columna N°06}^2}$$

Columna N°10: pérdida de carga por fricción en tubería matriz, en metros (m). Hazen Willians

$$J = 1.131 * 10^9 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} * D_i^{-4.871}$$

$$h_f = 1.131 * 10^9 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} * Di^{-4.871} * l$$

$$h_f = 1.131 * 10^9 \left(\frac{Columna\ N^{\circ}04}{Columna\ N^{\circ}07} \right)^{1.852} * (Columna\ N^{\circ}06)^{-4.871} * Columna\ N^{\circ}08$$

Columna N°11: pérdida de carga en accesorios, en metros (m). Se multiplica la pérdida de carga por fricción en tubería matriz, por 0.05.

$$h_{fa} = h_f * 0.05$$

$$h_{fa} = Columna\ N^{\circ}10 * 0.05$$

Columna N°12: pérdida de carga total, en metros (m). Se obtiene de la adición entre pérdida de carga por fricción en tubería matriz y pérdida de carga en accesorios, en cada tramo de la tubería matriz.

$$h_{ft} = h_f + h_{fa}$$

Columna N°13: es el resultado de la pérdida de carga acumulada, en metros (m).

Columna N°14: Cota inicial de cada tramo de la tubería matriz, en metros (m).

Columna N°15: Cota final de cada tramo de la tubería matriz, en metros (m).

Columna N°16: Desnivel de cada tramo de la tubería matriz, en metros (m).

$$Desnivel\ (m) = Columna\ N^{\circ}15 - Columna\ N^{\circ}14$$

Columna N° 17: desnivel acumulado, en metros (m).

El procedimiento para el cálculo de las presiones totales requeridas aguas abajo del cabezal, es:

Columna N°01: Turnos o unidades de riego, son 4.

Columna N°02: Válvulas de riego.

Columna N°03: presión aguas debajo de válvula (hm), en metros (m).

Columna N°04: pérdida en válvula de arco de riego, en metros (m).

Columna N°5: pérdida en accesorios de arco de riego.

Columna N°6: presión aguas arriba de válvula, en metros (m)

Columna N°7: fricción en **matriz**, más pérdida en accesorios, en metros (m).

Columna N°8: desnivel en matriz, en metros (m).

Columna N°9: presión requerida aguas abajo del cabezal, en metros (m).

Por lo tanto, según el diseño hidráulico, las presiones a la salida del cabezal por turno de riego son los que se muestra en el Tabla 36, datos necesarios para el diseño del cabezal de riego, como puntos de operación para el equipo de bombeo.

Tabla 36

Presiones requeridas aguas abajo del cabezal

TURNOS	VALV	presion aguas aguas abajo de valvula	pérdida en valvula de arco de riego	pérdida en accesorios de arco de riego	presion aguas arriba de valvula	friccion en matriz + pérdida en accesorios	desnivel en matriz	presion REQUERIDA aguas aguas abajo de cabezal
TURNO 1	V1	10.00	2.00	0.60	12.60	15.05	1.25	28.90
	V2	10.00	2.00	0.60	12.60	7.59	1.70	21.89
	V3	10.00	2.00	0.60	12.60	9.29	0.15	22.04
	V4	10.00	2.00	0.60	12.60	5.47	0.60	18.67
TURNO 2	V5	10.00	2.00	0.60	12.60	9.08	-0.70	20.98
	V6	10.00	2.00	0.60	12.60	6.90	-0.20	19.30
	V7	10.00	2.00	0.60	12.60	16.17	-0.60	28.17
	V8	10.00	2.00	0.60	12.60	7.20	-0.90	18.90
	V9	10.00	2.00	0.60	12.60	7.98	-0.60	19.98
TURNO 3	V10	10.00	2.00	0.60	12.60	7.49	1.80	21.89
	V11	10.00	2.00	0.60	12.60	5.78	1.55	19.93
	V12	10.00	2.00	0.60	12.60	6.85	2.80	22.25
	V13	10.00	2.00	0.60	12.60	11.45	1.50	25.55
	V14	10.00	2.00	0.60	12.60	5.26	0.50	18.36
	V15	10.00	2.00	0.60	12.60	11.92	1.60	26.12
TURNO 4	V16	10.00	2.00	0.60	12.60	10.60	0.90	24.10
	V17	10.00	2.00	0.60	12.60	13.55	2.00	28.15
	V18	10.00	2.00	0.60	12.60	12.40	1.40	26.40
	V19	10.00	2.00	0.60	12.60	16.34	1.40	30.34
	V20	10.00	2.00	0.60	12.60	12.40	1.40	26.40

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos de presiones en las tuberías de PVC subunidades y matrices, se ha seleccionado tubería de Clase 5, que corresponde a una presión nominal de 50 m.c.a.

Las presiones resaltadas (**28.90, 28.17, 26.12 y 30.34 m.c.a**), son las que se utilizaran para el cálculo del ADT (Altura Dinámica Total), por ser las máximas.

4.8.5 Diseño del cabezal de riego

El cabezal se muestra esquemáticamente en el Plano N° 7, en la que se presentan todos los componentes. Son datos para el diseño los siguientes:

- **Caudal del sistema: 25.29 l/s o 91 m³/hr**

a. Sistema de filtrado

a.1. Hidrociclón

Se ha seleccionado filtros hidrociclón, porque son recomendados cuando el agua proviene de pozos.

Según cálculos se utilizarán 3 filtros (hidrociclón) en paralelo de 3" Ø Odis 5000, modelo 51243, con una pérdida de carga en cabezal de **5 m.c.a.**, que son recomendables cuando se trabaja con caudales de 30 m³.

Tabla 37

Datos técnicos de Filtro Hidrociclón Odis 5000 – Modelo 50830V3

Modelo	Conexión	B	D mm	H mm	H1 mm	H2 mm	H3 mm*	L mm	T mm	Peso neto Kg
50307	Rosca M BSP	¾"	80	400	320	285	-	120	32	8
50410	Rosca M BSP	1"	100	460	380	345	-	140	40	9
50615V3	Rosca M BSP	1½"	150	630	490	425	-	240	61	19
50820V3	Rosca M BSP	2"	200	735	575	530	-	295	80	20
50830V3	Brida	3"	200	830	660	625	-	300	65	27
51243	Brida	4" x 3"	300	1.330	1.130	725	-	500	105	66
51640	Brida	4"	400	1.720	1.480	970	100 / 150	600	145	125
52060	Brida	6"	500	1.900	1.610	1.150	100 / 150	600	170	172
52460	Brida	6"	600	2.155	1.860	1.405	100 / 150	600	220	205
53080	Brida	8"	760	2.825	2.360	1.925	100 / 150	700	265	365

Fuente: Copersa

Tabla 38

Pérdidas de carga Filtro Hidrociclón Odis 5000 – Modelo 51243

Modelo	Pérdida de carga Kg/cm ² / Caudal m ³ /h					
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
50307	2,1	2,6	3,0	3,3	3,6	3,9
50410	3,4	4,2	4,9	5,4	6,0	6,4
50615V3	7,6	9,3	10,8	12,0	13,2	14,2
50820V3	10,1	12,4	14,3	16,0	17,5	18,9
50830V3	21,1	25,9	29,9	33,4	36,6	39,5
51243	30,4	37,2	43,0	48,1	52,7	56,9
51640	50,1	61,3	70,8	79,2	86,8	93,7
52060	96,2	117,8	136,0	152,0	166,5	179,9
52460	138,6	169,8	196,1	219,2	240,1	259,4
53080	216,8	265,6	306,7	342,9	375,7	405,8

Fuente: Copersa

a.2. Filtro Anillas

Se seleccionan 3 filtros de discos de 3" Ø Azud Helix System 130 micron - 3N, con una pérdida de carga en el cabezal de **3 m.c.a.**

Tabla 39

Datos técnicos de Filtro de discos 130micron – Modelo 3N

AZUD HELIX SYSTEM 130 micron	Caudal máximo	Superficie filtrado	
		Discos	Malla
2N	30 m³/h 132 gpm	1.198 cm² 186 in²	- -
2S	30 m³/h 132 gpm	1.699 cm² 263 in²	1.087 cm² 169 in²
3N	50 m³/h 220 gpm	1.699 cm² 263 in²	1.087 cm² 169 in²
4N	70 m³/h 308 gpm	2.396 cm² 371 in²	- -
4S	100 m³/h 440 gpm	3.398 cm² 527 in²	2.174 cm² 334 in²
6N	100 m³/h 440 gpm	3.398 cm² 527 in²	2.174 cm² 334 in²

Fuente: Azud Helix System

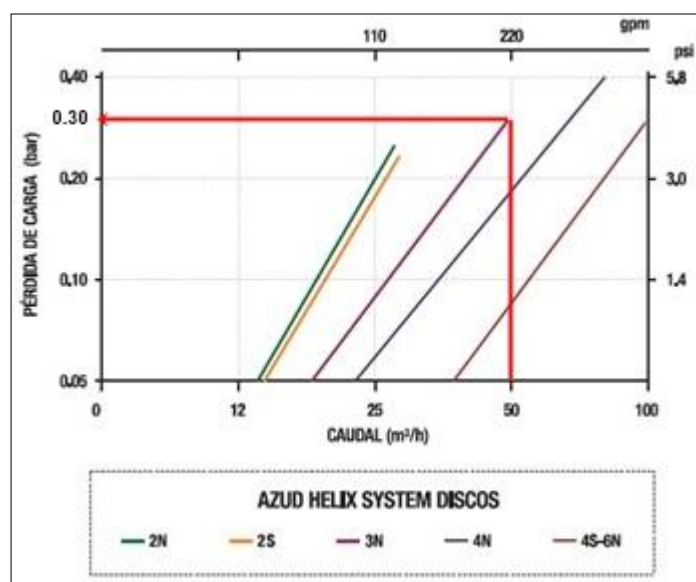


Figura 34. Pérdida de Carga Filtro Discos

Fuente: Azud Helix System Discos

b. Caudalímetro

Con el caudal del sistema, elegimos el más apropiado, y se selecciona un medidor de agua de 6", con una pérdida de carga de **0.1 m.c.a.**

Tabla 40
 Datos técnicos de medidor de agua TURBO-IR

Nominal size DN	in	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"
	mm	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Qmax - max. Flow (m³/h)		70	100	150	250	350	500	900	1200	1600
Qn - Nominal Flow (m³/h)		35	50	75	125	175	250	450	600	800
Qt - Transition Flow (m³/h)		10.5	15	22.5	37.5	52.5	75	135	180	240
Qmin - Min. Flow (m³/h)		2.8	4	6	10	14	20	35	48	64
Maximum Reading (m³)		9999999.99						99999999.9		
Minimum Reading (m³)		0.01						0.1		

Fuente: BERMAD Irrigation

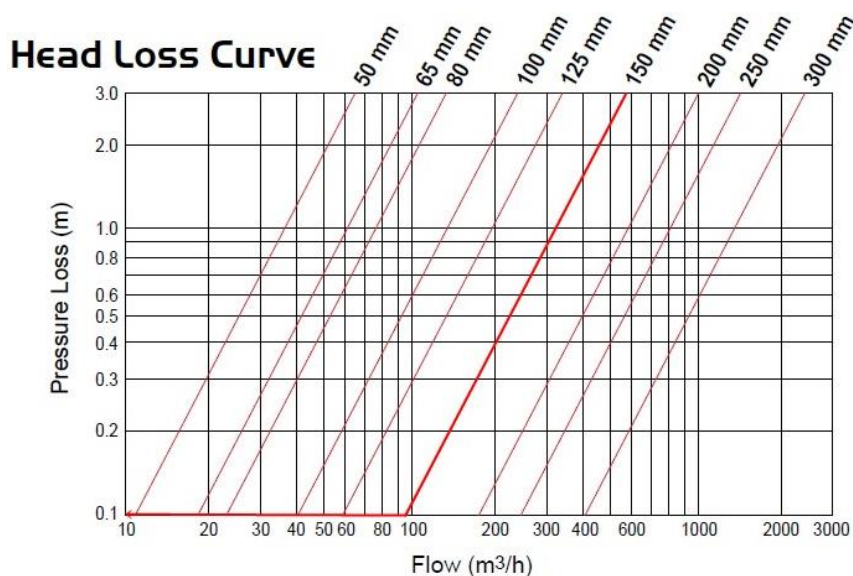


Figura 35. Pérdida de Carga en Medidor de Agua

Fuente: BERMAD Irrigation

c. Pérdida de carga en accesorios

Siempre que ocurren cambios en la dirección del flujo de agua o en la velocidad, habrá una pérdida de presión localizada, proveniente de la alteración de las condiciones del movimiento. Estas pérdidas son ocasionadas por accesorios como: curvas, registros o válvulas, tees, cambio de dirección, codos, etc.

Esta pérdida se puede calcular por la ecuación:

$$h_{fa} = K \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

- h_{loc} : pérdida de presión o carga localizada, m;
- K: Coeficiente del accesorio que causa la pérdida de presión

- V: Velocidad del agua en la tubería; m/s. $V = Q/A$
- g: Aceleración de la gravedad: 9.81 m/s^2

Tabla 41

Valores de coeficiente de pérdida de presión localizada (K)

Accesorios en Cabezal	Nº	K accesorio
Codos rectos con brida (radio largo) de 6"	6	0.18
Válvulas de globo con brida de 3"	1	7.00
Válvulas de mariposa 6"	2	0.10
Válvulas de retención con brida 6"	1	2.50
Válvula mariposa de 3"	1	0.20
unión	1	0.40
Estrechamiento brusco de 6" a 3"	1	0.39
Ensanchamiento brusco de 3 a 6"	1	0.59

Fuente: Adaptado de Tablas de auxilio para el diseño de sistemas de riego, Dan Scheuer, 2002

Se tiene:

$$hfa = K \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{91 \text{ m}^3/\text{h}}{\frac{\pi * (0.152)^2}{4}} = 1.39 \text{ m/s}$$

$$hfloc = (6 * 0.18 + 7.00 + 2 * 0.10 + 2.50 + 0.20 + 0.40 + 0.39 + 0.59) * \frac{(1.39)^2}{2 * (9.81)}$$

$$hfa = 1.22 \text{ m. c. a}$$

Por lo tanto la sumatoria de pérdida de carga en el cabezal es **9.32 m.c.a**

4.8.6 Sistema de bombeo del Pozo

a. Selección del equipo de bombeo

Se ha seleccionado una bomba de eje vertical, de 4 impulsores. Ver características en anexos.

b. Caudal de descarga

Según el ensayo de bombeo del pozo, éste tiene un rendimiento de 29.82 l/s. Sin embargo, observando el caudal de diseño del sistema de riego el cual es **25.30 l/s**, el cual será su caudal óptimo de bombeo.

c. Selección del diámetro de tubería de Impulsión

Sabiendo que la velocidad máxima que puede alcanzar la tubería de impulsión es de 2.5 m/s, se tiene:

$$D > \sqrt{0.236 * Q}$$

Donde:

- D: diámetro, mm;
- Q: caudal del sistema, l/h

$$D > \sqrt{0.236 * Q}$$

$$D > \sqrt{0.236 * 91116}$$

$$D > 147 \text{ mm}$$

Se selecciona como diámetro nominal de la tubería de impulsión de **160 mm (6")**, para evitar reducciones, ya que el manifold del cabezal es de 160 mm, y a la vez reduce pérdidas de carga.

d. Carga total de bombeo del Pozo

$$h = ND + hft + hfa$$

Donde:

- ND: nivel dinámico para caudal de diseño, m;
- hft: pérdida de carga en tuberías, m;
- hfa: pérdida de carga en accesorios, m.

d.1. Nivel dinámico (ND). Según los datos del ensayo de bombeo, se obtiene un ND de **18.41 m**, para un caudal de explotación de 25.30 l/s.

d.2. Pérdida de carga en tubería (hft). Para el cálculo de hft del pozo tubular, se utiliza la fórmula de Manning, para régimen turbulento rugoso.

$$hft = 10.3 n^2 * D^{-5.33} * Q^2 * L$$

Donde:

- n: coeficiente de rugosidad para acero comercial, 0.015
- D: diámetro interno, m
- Q: caudal, m³/s

- L: longitud de la tubería, m

$$hft = 10.3 n^2 * D^{-5.33} * Q^2 * L$$

$$hfc = 10.3 (0.015)^2 * (0.152)^{-5.33} * (0.0253)^2 * 27$$

$$hft = 0.92 \text{ m. c. a}$$

d.3. *Pérdida de carga en accesorios (hft).* La misma que se utilizó en el cabezal.

Tabla 42

Valores de coeficiente de pérdida de presión localizada

Accesorios en árbol de descarga del Pozo	Nº	K accesorio
Codos rectos con brida (radio largo) de 6"	1	0.18
Válvulas de mariposa 6"	1	0.10
Válvulas de retención con brida 6"	1	2.50

Fuente: Adaptado de Tablas de auxilio para el diseño de sistemas de riego, Dan Scheuer, 2002

$$hfa = K \frac{V^2}{2g}$$

$$hfa = (0.18 + 0.10 + 2.50) * \frac{(1.39)^2}{2 * 9.81}$$

$$hfa = (0.18 + 0.10 + 2.50) * \frac{(1.39)^2}{2 * 9.81}$$

$$hfa = 0.27 \text{ m. c. a}$$

Por lo tanto, la altura total de bombeo es:

$$h = ND + hfc + hfa$$

$$h = 18.41 + 0.92 + 0.27$$

$$h = 19.60 \text{ m. c. a}$$

e. *Altura dinámica total (ADT)*

Es el resultado de la sumatoria de presiones requeridas aguas abajo del cabezal, en el cabezal y en el pozo.

Tabla 43

Requerimiento de la altura dinámica total del sistema - ADT

ADT FINAL	UND	TURNO I	TURNO II	TURNO III	TURNO IV
		V1	V7	V15	V19
PRESION ENTRADA ARCO RIEGO	m.c.a	12.60	12.60	12.60	12.60
PERDIDA FRICCION REDES MATRIZ + ACCESORIOS	m.c.a	15.05	16.17	11.92	16.34
PERDIDA EN CABEZAL FILTRADO	m.c.a	9.32	9.32	9.32	9.32
PERDIDAS EN INYECCION FERTILIZANTE TIPO VENTURI	m.c.a	0.00	0.00	0.00	0.00
SEGURIDAD (5%)	m.c.a	1.85	1.90	1.69	1.91
DESNIVEL TOPOGRAFICO EN PARCELA	m.c.a	1.25	-0.60	1.60	1.40
ALTURA DE SUCCION DE LA BOMBA	m.c.a	19.60	19.60	19.60	19.60
ADT FINAL	m.c.a	59.67	58.99	56.73	61.18

Fuente: Elaboración propia

f. Potencia de la Bomba

Está en relación, entre la potencia hidráulica y la eficiencia de la bomba.

$$P = \frac{Q * ADT}{75 * n\%}$$

Donde:

- Q: caudal del sistema, l/s;
- ADT: altura dinámica total, mca
- n: eficiencia de bomba del fabricante, %

El valor de eficiencia se extrae de la curva de la bomba seleccionada del fabricante.

En relación con la curva **H-Q** del fabricante, para un caudal de 25.30 l/s, eleva un carga de 15 m.c.a, con ello deducimos que nuestra bomba de turbina de eje vertical tendrá 4 tazones y 4 impulsores, debido a que el ADT final de diseño es de **61.18 m.c.a.**

1 impulsor eleva: 15 m. c. a

4 impulsores eleva: 60 m. c. a

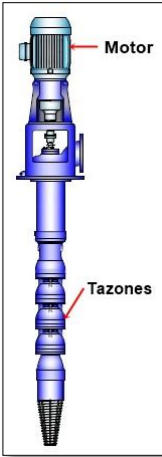


Figura 36. Bomba Turbina de Eje Vertical
Fuente: Hidrostral

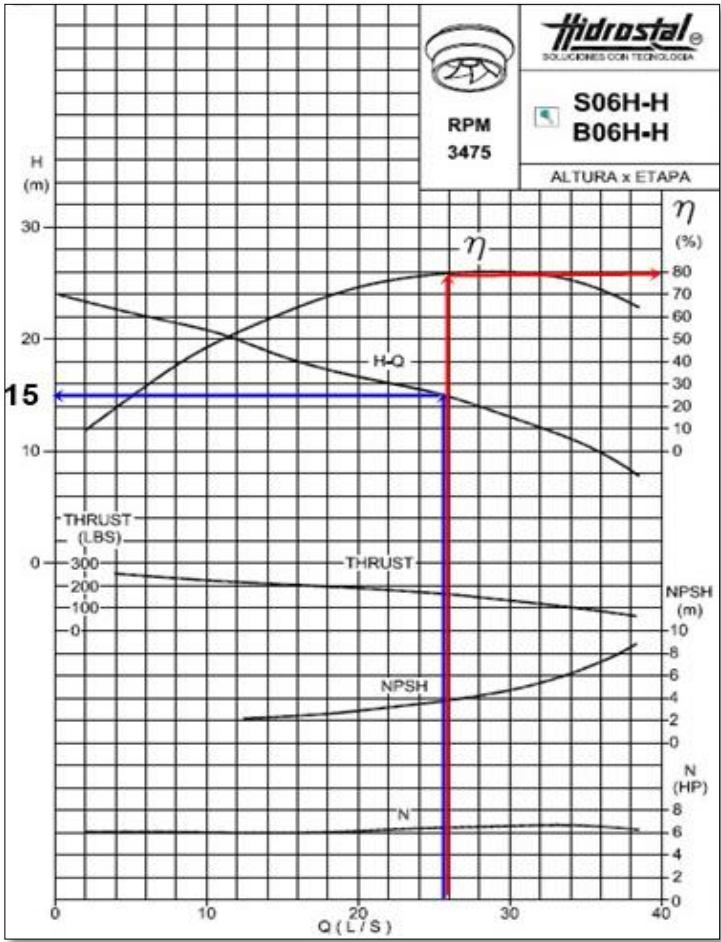


Figura 37. Curvas H – Q
Fuente: Hidrostral

Reemplazando los valores de eficiencia (80%), caudal (25.30 l/s), y carga total (61.18 m.c.a). Se ha seleccionado el ADT máximo del turno IV (Ver tabla 42).

$$P (HP) = \frac{Q * ADT}{75 * n\%}$$

$$P (HP) = \frac{25.30 * 61.18}{75 * 0.78}$$

$$P (HP) = 26.55$$

g. Potencia del motor

$$Pm (HP) = \frac{Pb}{nm * nt} \quad \text{ó} \quad Pm (Kw) = \frac{Pb (HP) * 0.746}{nm * nt}$$

Donde:

- Pb: Potencia de la bomba, HP - Kw;
- nm: eficiencia del motor, %
- nt: eficiencia de transmisión del motor, %

$$Pm (HP) = \frac{Pb}{nm * nt}$$

$$Pm (HP) = \frac{26.55}{0.95 * 0.80}$$

$$Pm (HP) = 34.94$$

$$Pm (Kw) = 26.06$$

Tabla 44
Requerimiento de potencia del sistema por turnos

DESCRIPCION	UND	T - I	T - II	T - III	T - IV	MAXIMA CAPACIDAD
Caudal	(l/s)	25.28	25.39	25.33	25.17	25.39
	(l/min)	1,516.67	1,523.33	1,520.00	1,510.00	1,523.33
	(m3/h)	91.00	91.40	91.20	90.60	91.40
ADT	(m.c.a)	59.67	58.99	56.73	61.18	61.18
Potencia de bomba	(HP)	25.78	25.60	24.57	26.32	26.55
Potencia de Motor	(HP)	33.93	33.69	32.32	34.63	34.94
	(kw)	25.31	25.13	24.11	25.83	26.06

Fuente: Elaboracion propia

CAPITULO V. EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

La evaluación económica de proyectos tiene por objetivo identificar las ventajas y desventajas asociadas a la inversión en un proyecto antes de la implementación del mismo.

La evaluación económica es un método de análisis útil para adoptar decisiones racionales ante diferentes alternativas.

La evaluación económica integra en su análisis tanto los costes monetarios como los beneficios expresados en otras unidades relacionadas con las mejoras en las condiciones de vida de un grupo.

5.1 Presupuesto del Sistema de Riego por Goteo

El siguiente cuadro muestra el análisis de los costos de inversión por cada componente de este Proyecto de implementación de Sistema de Riego por Goteo para el Cultivo de Palto Hass

Tabla 45
Presupuesto total del proyecto

ITEM	RUBRO	Total (S/.)	ENTIDAD (S/.)	PROPIETARIO (S/.)
1.0	Expediente Técnico	0.00	0.00	0.00
	Porcentaje	100.00%	0.00%	0.00%
ITEM	RUBRO	Total (S/.)	ENTIDAD (S/.)	PROPIETARIO (S/.)
1.0	Instalación de Riego por Goteo	258,648.97	0.00	258,648.97
	- Infraestructura hidráulica de riego	258,648.97	0.00	258,648.97
	- Supervisión Técnica	0.00	0.00	0.00
2.0	Capacitación en Operación y Mantenimiento	0.00	0.00	0.00
	Total Obras	258,648.97	0.00	258,648.97
	Porcentaje	100.00%	0.00%	100.00%
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO	258,648.97	0.00	258,648.97
	PORCENTAJES	100.00%	0.00%	100.00%
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO US\$	76,864.48	0.00	76,864.48
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO POR Ha S./	14203.68	0.00	14203.68
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO POR Ha US\$	4221.00	0.00	4221.00

Fuente: Elaboración propia

El presupuesto total del Sistema de Riego por Goteo suma S/.258,648.97 nuevos soles, con lo que se calcula un costo por ha de S/ 14,203.68.

5.2 Costo de inversión inicial

Tabla 46
Costos de instalación de palto primer año

AREA: 1 HECTAREA				
Cultivo:	Palto			
Variedad	Hass			
Periodo de siembra	Permanente			
Fecha de Elaboración:	Oct-18			
Unidad Monetaria	Nuevo Sol			
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL PP(S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A.- MANO DE OBRA				4,600.00
1.- Preparación del Terreno				120.00
Limpia de Terreno	Jornal	2.00	40.00	80.00
Riego de Machaco	Jornal	1.00	40.00	40.00
2.- Siembra				200.00
Carga distribución de MO	Jornal	3.00	40.00	120.00
Distribución de Fertilizantes	Jornal	2.00	40.00	80.00
3.- Labores Culturales				2,600.00
Limpia de Terreno	Jornal	4.00	40.00	160.00
Trazado y estacado	Jornal	2.00	40.00	80.00
Apertura de hoyos	Jornal	15.00	40.00	600.00
Aplicación de pesticidas	Jornal	3.00	40.00	120.00
Plantacion	Jornal	15.00	40.00	600.00
Incorporacion abono de fondo, mezcla (estiercol)	Jornal	8.00	40.00	320.00
Operador sistema de riego	Jornal	4.00	40.00	160.00
Regador de campo	Jornal	4.00	40.00	160.00
Deshierbo	Jornal	10.00	40.00	400.00
4.- Cosecha				1,680.00
Recojo de Palto	Jornal	30.00	40.00	1,200.00
Transporte de Palto	Jornal	12.00	40.00	480.00
B.- MAQUINARIA AGRICOLA				645.00
Aradura en seco	Hr. Maq.	4.00	65.00	260.00
Gradeo	Hr. Maq.	3.00	85.00	255.00
Demarcacion de la densidad	Hr. Maq.	2.00	65.00	130.00
C.- INSUMOS				7,081.20
1.- Semilla				6,000.00
Adquisicion de plantones injertados	Plantulas	500.00	12.00	6,000.00
2.- Fertilizantes				511.20
Urea	Kg	104.00	1.50	156.00
Fosfato diamonico	Kg	34.00	1.80	61.20
Sulfato de potasio	Kg	50.00	4.76	238.00
Humus	Kg	700.00	0.08	56.00
3.- Agua				70.00
Agua	m3	10,000.00	0.007	70.00
4.- Pesticidas				500.00
Control fitosanitario	lt	1.00	500.000	500.00
D.- Transporte				2,550.00
Insumos	Kg	2000.00	0.15	300.00
Producto	Kg	15000.00	0.15	2,250.00
E.- Otros Gastos				500.00
Imprevistos	Unidad	1.00	500.00	500.00
COSTO DIRECTOS				15,376.20
COSTOS INDIRECTOS				-
Gastos Administrativos	%			-
Asistencia Técnica	%			-
Gastos financieros	Unidad			-
Operación				
mantenimiento				
COSTO TOTAL S/.				15,376.20

Fuente: Elaboración propia

5.3 Costos de operación y mantenimiento

Tabla 47

Costos de mantenimiento de palto 2° al 5° año

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD POR (Ha)	PRECIO PRIVADO UNIT.(S/.)	PRECIO SOCIALES UNIT.(S/.)	COSTO PRIVADO TOTAL (S/.)
I. Costos Directos					6,968.00
1. INSUMOS					2,448.00
Fertilizantes					
Urea	Kg	300.00	1.50	1.27	450.00
Sulfato de Potasio	Kg	200.00	1.80	1.53	360.00
Acido Fosforico	Kg	200.00	2.86	2.42	572.00
Humus	Kg	750.00	0.08	0.07	60.00
Pesticidas					
Control Fitosanitario	Estimado	1.00	1,000.00	847.46	1,000.00
Agua					
Agua	m3	10,000.00	0.0006	0.0006	6.00
2. MANO DE OBRA					4,020.00
Labores Culturales					
Poda	Jornal	6.00	30.00	12.30	180.00
Aplicación de Fertilizantes	Jornal	5.00	30.00	27.27	150.00
Deshierbos	Jornal	20.00	30.00	12.30	600.00
Aplicación de Pesticidas	Jornal	8.00	30.00	27.27	240.00
Regador	Jornal	20.00	30.00	12.30	600.00
Cosecha	Jornal	30.00	30.00	12.30	900.00
Raleo	Jornal	30.00	30.00	12.30	900.00
Eliminación	Jornal	15.00	30.00	12.30	450.00
3. MAQUINARIA Y MECANIZACIÓN					500.00
Motor para aplicación pesticidas	Hora/Maq.	14.00	30.00	27.46	420.00
Cultivo	Hora/Maq.	1.00	80.00	73.22	80.00
II. COSTOS INDIRECTOS (VARIABLES)					557.44
Imprevistos	%	0.05	6,968.00	4,375.96	348.40
Asistencia Técnica	%	0.03	6,968.00	4,375.96	209.04
COSTO TOTAL POR HECTAREA (S/.)					7,525.44

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48

Gastos de operación y mantenimiento

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD / HA (JORNALES)	PRECIO UNITARIO	COSTO/HA A PRECIOS PRIVADOS	AREA	COSTO TOTAL PRECIO PRIVADO
Operación				500.00		9,105.00
Encargado de la operación del sistema de riego	jornales	10.00	50.00	500.00	18.21	9,105.00
Mantenimiento				320.00		5,827.20
Limpieza y Mantenimiento del pozo	jornales	2.00	40.00	80.00	18.21	1,456.80
Limpieza y mantenimiento de filtros	jornales	2.00	40.00	80.00	18.21	1,456.80
Mantenimiento de arcos de riego	jornales	0.50	40.00	20.00	18.21	364.20
Limpieza y mantenimiento de manguereas	jornales	0.50	40.00	20.00	18.21	364.20
Materiales para mantenimiento	global	2.00	40.00	80.00	18.21	1,456.80
Reparaciones	global	1.00	40.00	40.00	18.21	728.40
TOTAL GASTOS				820.00		14,932.20

Fuente: Elaboración propia

5.4 Rendimiento y costos de producción

Tabla 49

Rendimiento estimado del cultivo

Cultivo permanente	CULTIVO	SITUACIÓN CON PROYECTO (Kg/ha)	PRECIO EN CHACRA (S/. por Kg)
Cultivo permanente			
0	Palto	20,000.00	2.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50

Costos de producción

SITUACIÓN CON PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS (S/. por ha)		
Cultivo	Año 1	Año 2 - 10
Palto	15,376.20	7,525.44

Fuente: Elaboración propia

5.5 Estimación de ingresos

Tabla 51

Estimación de ingresos

Justificación de la Cédula Propuesta								
Condición	Cultivo	Rendimiento (Kg/ha)	Precio (S/./Kg)	Ingreso Bruto (S/./ha)	Costos de producción (S/./ha)	Ingreso netos (S/./ha)	Superficie Instalada (ha)	Ingreso netos totales (S/.)
Con Proyecto	Palto	20,000.00	2.00	40,000.00	7,525.44	32,474.56	18.21	591,361.74
	Total			40,000.00		32,474.56	18.21	591,361.74
							Incremento	S/ 591,361.74
							Utilidad /Ha	S/ 32,474.56

Fuente: Elaboración propia

5.6 Valor bruto y neto de producción

Tabla 52
Valor bruto de la producción

CULTIVOS	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Campaña Principal										
Área de Siembra (ha)										
Palto	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21
Total Área (ha)	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21
Rendimientos de los Cultivos de la Cédula (kg/ha)										
Palto	0	0	0	7,000	15,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Factor de Rendimiento de los Cultivos de la Cédula										
Palto	0.00	0.00	0.00	0.35	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Precio en Chacra de los Cultivos de la Cédula (\$/. por Kg)										
Palto	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Valor Bruto de la Producción de los Cultivos - Campaña Principal (Miles de Nuevos Soles)										
Palto	0	0	0	89	410	728	728	728	728	728
Total (Miles de Nuevos Soles)	0	0	0	89	410	728	728	728	728	728
V.B.P. TOTAL (Miles de Nuevos Soles)	0	0	0	89	410	728	728	728	728	728

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53
Valor neto de la producción

CULTIVOS	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Campaña Principal										
Valor Bruto de la Producción Situación Actual (Miles de Nuevos Soles)										
Palto	0.00	0.00	0.00	89.23	409.73	728.40	728.40	728.40	728.40	728.40
Total (Miles de Nuevos Soles)	0.00	0.00	0.00	89.23	409.73	728.40	728.40	728.40	728.40	728.40
Área de Siembra (ha)										
Palto	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21
Total Área (ha)	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21	18.21
Costos Unitarios de Producción de los Cultivos de la Cédula (\$/. por ha)										
Palto	15,376	7,525	7,525	7,525	7,525	7,525	7,525	7,525	7,525	7,525
Costos Totales de Producción de los Cultivos de la Cédula (Miles de Nuevos soles)										
Palto	280.00	137.04	137.04	137.04	137.04	137.04	137.04	137.04	137.04	137.04
Costo total de producción (Miles \$/.)	280.00	137.04	137.04	137.04	137.04	137.04	137.04	137.04	137.04	137.04
Valor Neto de la Producción de los Cultivos - Campaña Principal (Miles de Nuevos Soles)										
Palto	-280.00	-137.04	-137.04	-47.81	272.69	591.36	591.36	591.36	591.36	591.36
Total (Miles de Nuevos Soles)	-280.00	-137.04	-137.04	-47.81	272.69	591.36	591.36	591.36	591.36	591.36
V.N.P. TOTAL (Miles de Nuevos Soles)	-280.00	-137.04	-137.04	-47.81	272.69	591.36	591.36	591.36	591.36	591.36

Fuente: Elaboración propia

5.7 Flujo de caja del proyecto

Tabla 54

Flujo de caja del proyecto

Tasa de Descuento **0.1400**

CONCEPTO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Valor Actual
1.-Incremento en el valor neto de la producción	0	-280,001	-137,038	-137,038	-47,809	272,687	591,362	591,362	591,362	591,362	591,362	724,179
Valor neto de la producción con proyecto	0	-280,001	-137,038	-137,038	-47,809	272,687	591,362	591,362	591,362	591,362	591,362	483,763
Valor neto de la producción sin proyecto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Incremento de capital de trabajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.-Costos incrementales del proyecto	284,513.87	14,932	14,932	14,932	14,932	27,865	14,932	14,932	14,932	27,865	14,932	373,095
Inversiones	284,513.87	0	0	0	0	12,932	0	0	0	12,932	0	295,207
Estudio definitivo (Expediente Técnico)	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implementación de sistema de riego	258,648.97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	258,649
Reposición de equipo de riego	25,864.90	0	0	0	0	12,932	0	0	0	12,932	0	36,558
Costos de Capacitación O&M del sistema de riego	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de trabajo por incremento de costos de producción	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operación y Mantenimiento		14,932	14,932	14,932	14,932	14,932	14,932	14,932	14,932	14,932	14,932	77,888
Operación y mantenimiento s/proyecto		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operación y mantenimiento c/proyecto		14,932	14,932	14,932	14,932	14,932	14,932	14,932	14,932	14,932	14,932	77,888
3.- FLUJO NETO = (1 - 2)	-284,513.8670	-294,933	-151,970	-151,970	-62,741	244,822	576,430	576,430	576,430	563,497	576,430	351,083
4.- FACTOR DE ACTUALIZACIÓN (14%)	1.000	0.877	0.769	0.675	0.592	0.519	0.456	0.400	0.351	0.308	0.270	
5.- VALOR ACTUAL NETO (3 x 4)	-284,514	-258,713	-116,936	-102,576	-37,148	127,153	262,614	230,363	202,073	173,280	155,488	351,083
6.- TASA INTERNA DE RETORNO	20.87%											
7.- RELACIÓN BENEFICIO/COSTO	1.94											
8.- VALOR ACTUAL NETO	351,083											
Años para calcular Factor de Actualización	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Información adicional para calcular B/C												
Beneficios actualizados	0	-245,615	-105,446	-92,497	-28,307	141,625	269,416	236,330	207,307	181,848	159,516	724,179
Costos actualizados	284,514	13,098	11,490	10,079	8,841	14,472	6,803	5,967	5,235	8,569	4,028	373,095

Fuente: Elaboración propia

5.7 Métodos de análisis de evaluación económica

Una vez conocido el objeto de la evaluación (los indicadores), y determinados los costes y beneficios, podemos iniciar el análisis económico. Para ello tenemos que decidir qué tipo de relaciones matemáticas estableceremos entre costes, beneficios e indicadores. Algunas de estas relaciones están ampliamente asentadas en el análisis económico, como por ejemplo el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), y la relación beneficio/coste (B/C).

5.7.1 Valor actual neto (VAN)

El VAN es el valor presente de los beneficios netos que genera un proyecto a lo largo de su vida útil, descontados a la tasa de interés que refleja el costo de oportunidad que para él o la inversionista tiene el capital que piensa invertir en el proyecto.

La expresión analítica de este concepto es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{FCt}{(1+r)^t}$$

Donde:

- VAN: Valor actual neto
- t: tiempo
- n: años de vida útil del proyecto
- FCt: flujo de caja neto en el periodo indicado
- r: tasa de descuento o coste de oportunidad del capital (COK)

5.7.2 Tasa interna de retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno de un proyecto mide la rentabilidad promedio anual que genera el capital que permanece invertido en él. Se define como aquella tasa de descuento que iguala a cero el VAN. Es un valor que nos remite a un determinado tipo de interés para el cual realizar o no la inversión sería indiferente. Cuanta más alta sea la TIR más alta será la rentabilidad esperada del negocio y, al revés, cuanto más baja la TIR más riesgo corremos al realizar la inversión. Si la TIR es mayor que el coste de oportunidad del capital, entonces el capital del proyecto evaluado genera una rentabilidad mayor que la que puede ser generada por la mejor alternativa de inversión. En ese caso es recomendable apostar por el proyecto.

5.7.3 Relación beneficio/coste (B/C)

La relación Beneficio/Coste permite comparar el valor actual de los beneficios (VAB) del proyecto con el valor actual de los costes del mismo (VAC) y la inversión inicial (I₀).

$$\frac{B}{C} = \frac{VAB}{VAC}$$

En resumen un proyecto será rentable si:

- VAN es mayor que cero
- TIR es mayor que el coste de oportunidad el capital
- La relación beneficio coste es mayor que uno

5.8 Resultados de la evaluación económica

Tabla 55

Resultados de la evaluación económica

Indicadores de evaluación	Precios Privados Alternativa Unica
VAN	351,083
TIR	20.87%
B/C	1.94

Fuente: Elaboración propia

6 CONCLUSIONES

1. Se logró determinar la disponibilidad hídrica del agua subterránea, mediante un ensayo de bombeo constante, con una duración de 72 hr, estableciendo 3 regímenes (40, 50 y 60 Hz), ascendiendo cada régimen por cada día de bombeo; y se comprobó que la fuente de captación (pozo), tiene un caudal óptimo de **29.82 lps**.
2. Se concluye que el proyecto tiene un buen balance hídrico del cultivo de palto al comparar la demanda de agua que es de **242,691.75 m³** anual, con la oferta que se tiene de **341,640.00 m³**.
3. Para realizar el diseño agronómico, se recolectaron datos de clima, muestras de suelo y agua (análisis en laboratorio), levantamiento topográfico, y elección del marco de plantación. Se ha seleccionado un marco de plantación de 5m como distanciamiento entre hileras por 4m entre plantas es decir una densidad de 500 plantas/ha.
 - En cuanto a las necesidades del cultivo en su máxima demanda, se calculó una lámina de reposición de **5.15 mm/día**, resultando 10 emisores por planta, dos laterales de riego por cada hilera de plantas, con emisores de descarga de 4 l/h cada 0.80 m.
 - Del diseño hidráulico se tiene las siguientes características:
Para la selección de las tuberías laterales, portalaterales y matrices se tiene en cuenta la tolerancia de presiones en cada subunidad o subsector de riego, la cual debe ser menor que **2.12 m.c.a.**, según cálculos hidráulicos.
 - El terreno ha sido subdividido en 20 subsectores de riego, y por cada uno de ellos habrá una válvula hidráulica o arco de riego, las cuales serán de 20
 - En base al caudal del sistema calculado (25.29 lps), se diseña el cabezal de riego, seleccionando todos los componentes, desde el sistema de filtrado, caudalímetro, válvulas, y accesorios, teniendo en cuenta todas las pérdidas de carga para la selección del equipo de bombeo definitivo.
 - Para la selección del equipo definitivo del sistema, se tiene en cuenta el nivel dinámico del pozo, las pérdidas en accesorios de este, pérdidas en el cabezal, y pérdidas de carga aguas abajo del cabezal, obteniendo una altura dinámica total (ADT) máxima en el cuarto turno de riego de 61.18m.c.a. Para el funcionamiento del sistema de riego, se propone una bomba de turbina de

eje vertical Hidrostal de caudal 26 lps a 61 m. y motor LPW ENGINES 35 HP- 60Hz.

4. El presupuesto de este sistema de riego por goteo de 18.21 ha de palto es de **S/. 258,648.97** equivalente a **S/. 14,203.677** por ha., lo cual contempla: obras civiles, sistema de riego (unidad de bombeo, cabezal de filtrado de control y fertirriego, red de tuberías matrices y secundarias) y obras parcelarias.
5. Habiendo definido el costo y beneficio, corroboramos que el proyecto resulta económicamente viable ya que se obtuvo un VAN **S/. 351,083.00**, TIR **20.87%**, y una relación B/C de **1.94**. La inversión inicial asciende a S./284,513.87, adicionalmente se generan costos de mantenimiento y de producción.

7 RECOMENDACIONES

1. Para garantizar la disponibilidad hídrica del agua subterránea, se sugiere un tiempo de explotación diaria de 10 hr, para no generar una sobreexplotación de los acuíferos y sobrecarga en el motor de la bomba.
2. Para la explotación del agua del pozo tubular se recomienda colocar la bomba de turbina de eje vertical en un tramo de la tubería ciega de 23 a 25 m de profundidad, ya que en el ensayo de bombeo se determinó un nivel dinámico de 18.90 m.
3. Una vez implementado el sistema de riego por goteo, se debe proyectar una serie de charlas de capacitación con el fin de instruir a cada uno de los comuneros de la zona, de tal forma que se haga un correcto uso de los componentes del sistema de riego, garantizando el buen funcionamiento del sistema y con ello la satisfacción hídrica del cultivo.
4. Además, los comuneros beneficiados con el proyecto deberán solicitar a la empresa responsable de la instalación, el plan detallado de operación y mantenimiento del sistema de riego, según los percances o situaciones que se presenten en el mismo.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Carrazón Alocén, J. (2007). *Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-at787s.pdf>.
- Chow, J.L. (2006). *Método de diseño de riego por goteo*. Recuperado de <http://www.elesteliano.com/MEFADERG/mefaderg.pdf>.
- Custodio, E. y Llamas M. (1976). *Hidrología subterránea, Volumen 2*. Barcelona, España: Editorial Omega.
- Fuentes Yagüe, J. (1993). *Aguas subterráneas*. Madrid, España: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación.
- Fuentes Yagüe, J. (1999). *Técnicas de riego. Sistemas de riego en la agricultura*. México, México: Editorial Mundi-Prensa.
- Granda A. (1986). La geofísica aplicada a la hidrogeología. Algo más que el SEV. *Boletín Geológico y Minero*, (97), 65.
- Hernández Abreu, J.M. (1987). *El riego localizado*. Madrid, España: Editorial: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias.
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias. (2009). *Manual de riego para paltos y cítricos*. Recuperado de <http://biblioteca.inia.cl/link.cgi/>.
- Johnson, E. (1975). *El agua subterránea y los pozos*. Saint Paul, Minnesota, Estados Unidos: Editorial Johnson División, UOP Incorporated.
- Keller, J. y Karmeli D. (1978). *Trickle Irrigation Design*. California, Estados Unidos: Editorial Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation.
- Liotta, M. (2015). *Manual de capacitación: Riego por goteo*. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_riego_por_goteo.pdf
- López Avendaño, J. (). *Diseño de riego por goteo*. Recuperado de <https://docplayer.es/20813276-Diseno-de-riego-por-goteo.html>

- Mendoza, E (2013). *El riego por goteo*. Recuperado de <http://librosynoticiasdeagronomia.blogspot.com/>
- Orellana, E. (1972). *Prospección geoelectrica en corriente continua*. Madrid, España: Editorial Paraninfo.
- Organización de las naciones unidas para agricultura y alimentación (2006). *Evapotranspiración del cultivo*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-x0490s.pdf>.
- Pizarro, F. (1996). *Riegos localizados de alta frecuencia: goteo, microaspersión y exudación*. Madrid, España: Editorial Mundi-Prensa.
- Rebollo, L.F. (). *Prospección y explotación de las aguas subterráneas. Hidrogeología*, (9), 35-43.
- Scheuer, D. (2002). Pérdidas de carga en accesorios. *Tablas de auxilio para el diseño de sistemas de riego*, (1), 20-39.
- Villablanca, A. (2010). Componentes de un sistema de riego por goteo. *Informativo INIA*, (15), 1-4.
- Villanueva, M. y Iglesias A. (1984). *Pozos y acuíferos*. Madrid, España: Editorial Ibergesa.

ANEXOS

Anexo 1. Panel Fotográfico



Fotografía 1. Prospección geolétrica, mediante SEV



Fotografía 2. Muestreo de Suelos



Fotografía 3. Levantamiento Topográfico



Fotografía 4. Prueba de Bombeo del Pozo

Anexo 2. Resultado de Análisis de Suelos



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida - Chiclayo

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

Tipo de Análisis	Fertilidad	Muestras	Suelos- 3
Solicitante	SR. CARLOS ABEL VILLALOBOS DELGADO	Cultivo	Varios
Procedencia	C.P. CUCULI- CHONGOYAPE	Fecha Emisión	17/03/2018

Muestras	Extracto saturado									
	pH	C. elec	M.O	P	K	Calcar.	Texturas (%)			Tipo suelo
		mhos/cm	%	ppm	ppm	%	Ao.	Lo	Ar	
1) PT-01 (0.90 Cms)	7.50	2.26	1.26	7.20	317	3.28	65	18	17	Fo Ao
2) PM-02 (0.90 Cms)	7.20	1.47	1.05	7.00	300	0.40	68	18	14	Fo Ao
3) PM-03 (0.90 Cms)	7.30	4.00	0.75	6.80	282	0.46	70	17	13	Fo Ao

Resultado :reacción ligeramente alcalina y niveles bajos de sales solubles, valores normales y dentro de los umbrales técnicos que exigen los cultivos sensibles ó delicados. La fertilidad natural es baja, presentando deficiencias de fósforo, potasio, calcio, y bajo tenor de materia orgánica en las muestras M 2 y M 3 ,siendo mejor el aspecto nutricional en la muestra M 1,pero en términos generales el factor limitante de estas 3 muestras es su aspecto nutricional, fortalecer estas deficiencias. La textura predominante es franco arenosa de mediana a ligera retención de humedad.


ING. DANTE BOLIVIA DIAZ
Jefe Laboratorio de Química y Suelos
Ing. Dante Bolivia Diaz
Jefe Lab. de Química y Suelos

Anexo 3. Resultado de Análisis de Agua

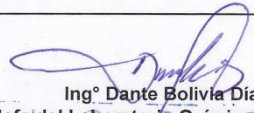


Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida - Chiclayo

LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS Y AGUAS

Tipo de Análisis	Completo
Nombre	SR. CARLOS ABEL VILLALOBOS DELGADO
Procedencia	CENTRO POBLADO CUCULI- CHONGOYAPE
Muestra	Agua Pozo
Fecha de Emisión	16/03/2018

MUESTRA	M -1
p H	7.20
Cec (Micromhos/Cm)	687
Cationes(meq/Lt)	
Calcio (Ca)	4.20
Magnesio (Mg)	1.64
Sodio (Na)	9.78
Potasio (K)	0.10
Suma de Cationes	15.72
Aniones(meq/Lt)	
Carbonatos (CO ₃)	N.E.
Bicarbonatos (HCO ₃)	3.40
Cloruros (Cl)	9.20
Sulfatos (SO ₄)	2.93
Suma de Aniones	15.53
RAS	5.72
CO ₃ Na Residual	(-)2.44
Clase	C3 S 2
<p>Resultado: reacción ligeramente alcalina y nivel ligero alto en salinidad, con sodio de valor medio y RAS bajo, utilizar para riegos de cultivos semitolerantes, en suelos de textura ligera y mediana, con buen drenaje .</p>	


 Ing° Dante Bolivia Díaz
 Jefe del Laboratorio Química y Suelos
 Jefe Lab. de Química y Suelos

ANEXO N° 4

Anexo 4.1 Datos históricos estación meteorológica Tinajones (2008-2015)

Año	Mes	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	H° Relativa (%)	Precipitac ión (mm)	Evaporaci ón Tanque A	Insolac ión	Vel. Viento (m/s)
2008	Enero	30.39	20.75	74.77	1.58	4.32	-	2.44
	Febrero	28.97	19.86	72.85	3.64	4.15	-	1.88
	Marzo	30.51	21.77	82.45	2.30	3.43	-	1.55
	Abril	30.40	19.95	79.29	3.93	3.45	-	1.57
	Mayo	28.07	16.27	79.11	0.12	2.72	-	1.59
	Junio	25.53	16.08	87.70	0.07	1.95	-	1.43
	Julio	25.99	15.62	80.63	0.05	2.06	-	1.39
	Agosto	26.42	15.92	81.21	0.22	2.43	-	1.87
	Septiembre	28.33	13.46	74.61	0.05	3.76	-	2.35
	Octubre	28.87	14.17	73.28	0.12	4.18	-	2.45
	Noviembre	29.20	15.83	74.66	0.14	4.38	-	2.57
	Diciembre	30.32	16.69	75.42	0.00	4.98	-	3.11
2009	Enero	30.36	19.53	79.81	1.16	3.45	-	2.11
	Febrero	31.57	20.38	77.44	1.65	3.99	-	1.91
	Marzo	31.32	20.55	77.56	1.14	3.80	-	1.64
	Abril	31.87	19.25	81.74	0.17	5.71	-	2.01
	Mayo	30.47	16.67	87.45	0.10	5.12	-	1.97
	Junio	27.76	15.83	86.38	0.01	3.78	-	1.81
	Julio	27.58	14.95	87.21	0.05	4.07	-	1.93
	Agosto	27.74	14.21	85.40	0.01	4.33	-	1.99
	Septiembre	28.34	14.25	78.32	0.01	4.98	-	2.27
	Octubre	29.63	14.96	75.99	0.09	5.40	-	2.47
	Noviembre	29.43	16.45	77.74	0.07	5.18	-	2.45
	Diciembre	30.10	17.74	79.23	0.22	5.05	-	2.63
2010	Enero	31.14	19.78	81.10	0.07	5.19	-	2.44
	Febrero	32.03	23.19	87.14	1.07	4.80	-	1.77
	Marzo	31.79	22.97	86.31	0.78	5.37	-	1.85
	Abril	32.46	21.63	85.23	0.15	5.85	-	1.99
	Mayo	31.11	19.14	86.64	0.08	5.29	-	2.00
	Junio	28.89	16.47	75.63	0.00	4.95	-	2.03

	Julio	27.91	14.69	76.53	0.00	4.89	-	2.07
	Agosto	27.48	14.09	75.05	0.02	4.75	-	2.08
	Septiembre	27.92	14.67	74.05	0.08	4.58	-	2.04
	Octubre	27.70	15.11	75.66	0.29	2.19	-	2.15
	Noviembre	28.54	16.04	73.03	0.26	5.16	-	2.35
	Diciembre	30.83	18.47	69.80	0.01	5.07	-	2.72
2011	Enero	32.09	21.03	71.55	0.70	5.65	-	2.20
	Febrero	32.09	21.03	71.55	0.70	5.65	-	2.20
	Marzo	32.85	20.21	70.68	0.08	6.86	-	2.44
	Abril	31.60	19.80	75.05	0.71	5.90	-	2.11
	Mayo	29.50	17.82	77.82	0.20	5.18	-	1.95
	Junio	28.33	17.60	78.66	0.06	4.41	-	1.75
	Julio	27.13	15.43	78.47	0.03	3.98	-	1.59
	Agosto	26.84	14.72	78.33	0.00	4.46	-	1.85
	Septiembre	28.09	14.14	78.07	0.11	4.64	-	1.85
	Octubre	28.74	14.35	77.15	0.12	5.19	-	1.84
	Noviembre	29.42	16.02	79.22	0.01	5.04	-	2.11
	Diciembre	30.54	17.63	80.10	0.41	4.99	-	2.25
2012	Enero	30.84	19.65	75.78	0.39	5.49	-	1.95
	Febrero	31.59	20.50	78.86	2.29	5.30	-	1.88
	Marzo	31.51	20.27	79.56	3.36	5.51	-	1.71
	Abril	31.07	19.74	79.85	0.60	4.49	-	1.33
	Mayo	30.57	18.00	78.18	0.10	4.43	-	1.54
	Junio	29.45	17.57	79.28	0.04	3.99	-	1.53
	Julio	27.91	16.05	80.22	0.06	4.05	-	1.43
	Agosto	27.38	14.15	79.98	0.09	4.61	-	1.64
	Septiembre	28.54	14.75	78.02	0.00	4.78	-	1.78
	Octubre	28.19	15.25	76.84	0.35	4.98	-	1.61
	Noviembre	29.74	16.18	76.11	0.13	5.21	-	1.98
	Diciembre	30.47	16.86	74.22	0.18	4.97	-	2.31
2013	Enero	31.44	19.48	74.20	0.05	5.21	-	2.10
	Febrero	32.95	20.41	70.67	0.28	5.83	-	2.26
	Marzo	31.41	20.28	75.22	1.36	4.68	-	1.31

	Abril	31.05	17.32	73.22	0.21	4.71	-	1.75
	Mayo	28.55	16.43	78.86	0.64	4.05	-	2.72
	Junio	27.92	13.87	81.05	0.00	3.49	-	1.70
	Julio	27.03	12.45	77.19	0.00	4.32	-	1.84
	Agosto	27.48	12.56	78.04	0.00	4.75	-	1.91
	Septiembre	28.20	12.76	76.68	0.00	4.80	-	2.07
	Octubre	28.49	13.98	74.40	0.23	5.30	-	1.92
	Noviembre	28.80	13.74	71.09	0.00	5.09	-	2.22
	Diciembre	31.21	16.40	67.34	0.00	4.96	-	2.43
2014	Enero	31.22	19.31	67.82	0.09	5.26	-	2.32
	Febrero	32.31	19.57	63.08	0.04	4.53	-	3.30
	Marzo	32.52	19.79	66.65	0.23	4.69	-	2.19
	Abril	31.91	17.85	65.55	0.06	5.69	-	2.18
	Mayo	29.79	18.27	72.69	0.11	5.31	-	1.62
	Junio	29.44	17.12	73.43	0.00	4.51	-	1.75
	Julio	27.98	13.80	76.43	0.00	4.59	-	1.68
	Agosto	27.74	13.34	74.67	0.00	4.51	-	1.93
	Septiembre	29.73	18.33	72.74	0.12	4.38	-	1.62
	Octubre	29.24	13.97	72.80	0.18	5.35	-	2.00
	Noviembre	27.78	13.35	74.61	0.00	4.43	-	1.94
	Diciembre	22.39	13.39	83.48	4.00	5.02	-	1.93
2015	Enero	31.45	17.83	68.60	0.40	5.99	-	2.24
	Febrero	31.70	19.53	71.92	0.43	5.54	-	2.02
	Marzo	32.00	18.87	75.42	1.43	4.43	-	1.84
	Abril	31.28	18.11	88.25	0.00	4.29	-	1.38
	Mayo	30.14	17.33	87.29	0.20	4.29	-	1.41
	Junio	28.70	16.28	87.95	0.00	4.29	-	1.30
	Julio	28.89	14.38	86.56	0.04	4.45	-	0.67
	Agosto	28.95	13.15	86.72	0.00	4.57	-	1.72
	Septiembre	30.11	14.41	85.47	0.01	4.70	-	1.71
	Octubre	30.73	14.77	81.75	0.15	5.18	-	1.88
	Noviembre	28.70	16.28	87.95	0.00	4.29	-	1.28
	Diciembre	31.03	16.49	83.96	0.01	5.01	-	1.74

4.2 Datos climatológicos media mensual (2008-2015)

MES	AÑO	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	H° Relativa (%)	Precipitación (mm)	Evaporación Tanque A	Insolación	Vel. Viento (m/s)
ENERO	2008	30.39	20.75	74.77	1.58	4.32	-	2.44
	2009	30.36	19.53	79.81	1.16	3.45	-	2.11
	2010	31.14	19.78	81.10	0.07	5.19	-	2.44
	2011	32.09	21.03	71.55	0.70	5.65	-	2.20
	2012	30.84	19.65	75.78	0.39	5.49	-	1.95
	2013	31.44	19.48	74.20	0.05	5.21	-	2.10
	2014	31.22	19.31	67.82	0.09	5.26	-	2.32
	2015	31.45	17.83	68.60	0.40	5.99	-	2.24
PROMEDIO		31.12	19.67	74.21	0.56	5.07	-	2.22

MES	AÑO	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	H° Relativa (%)	Precipitación	Evaporacion Tanque A	Insolación	Vel. Viento (m/s)
FEBRERO	2008	28.97	19.86	72.85	3.64	4.15	-	1.88
	2009	31.57	20.38	77.44	1.65	3.99	-	1.91
	2010	32.03	23.19	87.14	1.07	4.80	-	1.77
	2011	32.09	21.03	71.55	0.70	5.65	-	2.20
	2012	31.59	20.50	78.86	2.29	5.30	-	1.88
	2013	32.95	20.41	70.67	0.28	5.83	-	2.26
	2014	32.31	19.57	63.08	0.04	4.53	-	3.30
	2015	31.70	19.53	71.92	0.43	5.54	-	2.02
PROMEDIO		31.65	20.56	74.19	1.26	4.97	-	2.15

MES	AÑO	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	H° Relativa (%)	Precipitación	Evaporacion Tanque A	Insolación	Vel. Viento (m/s)
MARZO	2008	30.51	21.77	82.45	2.30	3.43	-	1.55
	2009	31.32	20.55	77.56	1.14	3.80	-	1.64
	2010	31.79	22.97	86.31	0.78	5.37	-	1.85
	2011	32.85	20.21	70.68	0.08	6.86	-	2.44
	2012	31.51	20.27	79.56	3.36	5.51	-	1.71
	2013	31.41	20.28	75.22	1.36	4.68	-	1.31
	2014	32.52	19.79	66.65	0.23	4.69	-	2.19
	2015	32.00	18.87	75.42	1.43	4.43	-	1.84
PROMEDIO		31.74	20.59	76.73	1.34	4.85	-	1.82

MES	AÑO	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	H° Relativa (%)	Precipitación	Evaporacion Tanque A	Insolación	Vel. Viento (m/s)
ABRIL	2008	30.40	19.95	79.29	3.93	3.45	-	1.57
	2009	31.87	19.25	81.74	0.17	5.71	-	2.01
	2010	32.46	21.63	85.23	0.15	5.85	-	1.99
	2011	31.60	19.80	75.05	0.71	5.90	-	2.11
	2012	31.07	19.74	79.85	0.60	4.49	-	1.33
	2013	31.05	17.32	73.22	0.21	4.71	-	1.75
	2014	31.91	17.85	65.55	0.06	5.69	-	2.18
	2015	31.28	18.11	88.25	0.00	4.29	-	1.38
PROMEDIO		31.46	19.20	78.52	0.73	5.01	-	1.79

MES	AÑO	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	H° Relativa (%)	Precipitación	Evaporacion Tanque A	Insolación	Vel. Viento (m/s)
MAYO	2008	28.07	16.27	79.11	0.12	2.72	-	1.59
	2009	30.47	16.67	87.45	0.10	5.12	-	1.97
	2010	31.11	19.14	86.64	0.08	5.29	-	2.00
	2011	29.50	17.82	77.82	0.20	5.18	-	1.95
	2012	30.57	18.00	78.18	0.10	4.43	-	1.54
	2013	28.55	16.43	78.86	0.64	4.05	-	2.72
	2014	29.79	18.27	72.69	0.11	5.31	-	1.62
	2015	30.14	17.33	87.29	0.20	4.29	-	1.41
PROMEDIO		29.77	17.49	81.01	0.19	4.55	-	1.85

MES	AÑO	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	H° Relativa (%)	Precipitación	Evaporacion Tanque A	Insolación	Vel. Viento (m/s)
JUNIO	2008	25.53	16.08	87.70	0.07	1.95	-	1.43
	2009	27.76	15.83	86.38	0.01	3.78	-	1.81
	2010	28.89	16.47	75.63	0.00	4.95	-	2.03
	2011	28.33	17.60	78.66	0.06	4.41	-	1.75
	2012	29.45	17.57	79.28	0.04	3.99	-	1.53
	2013	27.92	13.87	81.05	0.00	3.49	-	1.70
	2014	29.44	17.12	73.43	0.00	4.51	-	1.75
	2015	28.70	16.28	87.95	0.00	4.29	-	1.30
PROMEDIO		28.25	16.35	81.26	0.02	3.92	-	1.66

MES	AÑO	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	H° Relativa (%)	Precipitación	Evaporacion Tanque A	Insolación	Vel. Viento (m/s)
JULIO	2008	25.99	15.62	80.63	0.05	2.06	-	1.39
	2009	27.58	14.95	87.21	0.05	4.07	-	1.93
	2010	27.91	14.69	76.53	0.00	4.89	-	2.07
	2011	27.13	15.43	78.47	0.03	3.98	-	1.59
	2012	27.91	16.05	80.22	0.06	4.05	-	1.43
	2013	27.03	12.45	77.19	0.00	4.32	-	1.84
	2014	27.98	13.80	76.43	0.00	4.59	-	1.68
	2015	28.89	14.38	86.56	0.04	4.45	-	0.67
PROMEDIO		27.55	14.67	80.41	0.03	4.05	-	1.58

MES	AÑO	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	H° Relativa (%)	Precipitación	Evaporacion Tanque A	Insolación	Vel. Viento (m/s)
AGOSTO	2008	26.42	15.92	81.21	0.22	2.43	-	1.87
	2009	27.74	14.21	85.40	0.01	4.33	-	1.99
	2010	27.48	14.09	75.05	0.02	4.75	-	2.08
	2011	26.84	14.72	78.33	0.00	4.46	-	1.85
	2012	27.38	14.15	79.98	0.09	4.61	-	1.64
	2013	27.48	12.56	78.04	0.00	4.75	-	1.91
	2014	27.74	13.34	74.67	0.00	4.51	-	1.93
	2015	28.95	13.15	86.72	0.00	4.57	-	1.72
PROMEDIO		27.50	14.02	79.92	0.04	4.30	-	1.87

MES	AÑO	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	H° Relativa (%)	Precipitación	Evaporacion Tanque A	Insolación	Vel. Viento (m/s)
SEPTIEMBRE	2008	28.33	13.46	74.61	0.05	3.76	-	2.35
	2009	28.34	14.25	78.32	0.01	4.98	-	2.27
	2010	27.92	14.67	74.05	0.08	4.58	-	2.04
	2011	28.09	14.14	78.07	0.11	4.64	-	1.85
	2012	28.54	14.75	78.02	0.00	4.78	-	1.78
	2013	28.20	12.76	76.68	0.00	4.80	-	2.07
	2014	29.73	18.33	72.74	0.12	4.38	-	1.62
	2015	30.11	14.41	85.47	0.01	4.70	-	1.71
PROMEDIO		28.66	14.60	77.24	0.05	4.58	-	1.96

MES	AÑO	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	H° Relativa (%)	Precipitación	Evaporacion Tanque A	Insolación	Vel. Viento (m/s)
OCTUBRE	2008	28.87	14.17	73.28	0.12	4.18	-	2.45
	2009	29.63	14.96	75.99	0.09	5.40	-	2.47
	2010	27.70	15.11	75.66	0.29	2.19	-	2.15
	2011	28.74	14.35	77.15	0.12	5.19	-	1.84
	2012	28.19	15.25	76.84	0.35	4.98	-	1.61
	2013	28.49	13.98	74.40	0.23	5.30	-	1.92
	2014	29.24	13.97	72.80	0.18	5.35	-	2.00
	2015	30.73	14.77	81.75	0.15	5.18	-	1.88
PROMEDIO		28.95	14.57	75.98	0.19	4.72	-	2.04

MES	AÑO	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	H° Relativa (%)	Precipitación	Evaporacion Tanque A	Insolación	Vel. Viento (m/s)
NOVIEMBRE	2008	29.20	15.83	74.66	0.14	4.38	-	2.57
	2009	29.43	16.45	77.74	0.07	5.18	-	2.45
	2010	28.54	16.04	73.03	0.26	5.16	-	2.35
	2011	29.42	16.02	79.22	0.01	5.04	-	2.11
	2012	29.74	16.18	76.11	0.13	5.21	-	1.98
	2013	28.80	13.74	71.09	0.00	5.09	-	2.22
	2014	27.78	13.35	74.61	0.00	4.43	-	1.94
	2015	28.70	16.28	87.95	0.00	4.29	-	1.28
PROMEDIO		28.95	15.49	76.80	0.08	4.85	-	2.11

MES	AÑO	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	H° Relativa (%)	Precipitación	Evaporacion Tanque A	Insolación	Vel. Viento (m/s)
DICIEMBRE	2008	30.32	16.69	75.42	0.00	4.98	-	3.11
	2009	30.10	17.74	79.23	0.22	5.05	-	2.63
	2010	30.83	18.47	69.80	0.01	5.07	-	2.72
	2011	30.54	17.63	80.10	0.41	4.99	-	2.25
	2012	30.47	16.86	74.22	0.18	4.97	-	2.31
	2013	31.21	16.40	67.34	0.00	4.96	-	2.43
	2014	22.39	13.39	83.48	4.00	5.02	-	1.93
	2015	31.03	16.49	83.96	0.01	5.01	-	1.74
PROMEDIO		29.61	16.71	76.69	0.60	5.01	-	2.39

4.3 Resumen general promedios mensuales (2008-2015)

Meses	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	H° Relativa (%)	Precipitación	Evaporación Tanque A	Vel. Viento (m/s)
Enero	31.12	19.67	74.21	0.56	5.07	2.22
Febrero	31.65	20.56	74.19	1.26	4.97	2.15
Marzo	31.74	20.59	76.73	1.34	4.85	1.82
Abril	31.46	19.20	78.52	0.73	5.01	1.79
Mayo	29.77	17.49	81.01	0.19	4.55	1.85
Junio	28.25	16.35	81.26	0.02	3.92	2.30
Julio	27.55	14.67	80.41	0.03	4.05	1.58
Agosto	27.50	14.02	79.92	0.04	4.30	1.87
Septiembre	28.66	14.60	77.24	0.05	4.58	1.96
Octubre	28.95	14.57	75.98	0.19	4.72	2.04
Noviembre	28.95	15.49	76.80	0.08	4.85	2.11
Diciembre	29.61	16.71	76.69	0.60	5.01	2.39

Anexo 5. Selección del método de evapotranspiración potencial

1 Método de Hargreaves

$$Eto = 0.0023(t_{med} + 17.78) * Ro * (t_{dmáx} - t_{dmin})^{0.5}$$

Donde:

- Eto: evapotranspiración potencial, mm/día
- T_{med}: temperatura media diaria, °C
- R_o: radiación solar extraterreste, en mm/día
- T_{dmáx}: temperatura diaria maxima
- T_{dmin}: temperatura diaria minima

2 Método de Thornthwaite

Para el cálculo de la evapotranspiración por el método de Thornthwaite, se siguen los siguientes pasos.

1. Se calcula un índice de calor mensual (i) a partir de la temperatura media mensual (t)

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}$$

2. Se calcula el índice de calor anual (I), sumando los 12 valores de i:

$$I = \sum i$$

3. Se calcula ETP sin corregir

$$ETP_{sin\ corr} = 16 * \left(\frac{10 * t}{I}\right)^a$$

Donde:

- ETP_{sin corr}: ETP mensual en mm/mes para meses de 30 días y 12 horas de sol
- t= temperatura media mensual, °C
- I= Índice de calor anual
- $a = 0.6751 * 10^{-6} * I^3 - 0.771 * 10^{-4} * I^2 + 0.017921 * I + 0.49239$

Corrección para el n° días del mes y el n° de horas de sol

$$ETP = f * ETP_{sin\ corr}$$

$$f = \frac{N}{12} \frac{d}{30}$$

Donde:

- ETP: evapotranspiración potencial corregida
- N: número máximo de horas sol, dependiendo del mes y de la latitud
- d: número de días al mes

3 Método de Blaney – Criddle (modificada por la FAO)

$$Eto = a + b * f$$

Donde:

- Eto: evapotranspiración de referencia (mm/día)
- a, b: coeficientes de regresión lineal, entre f y Eto
- $a = 0.043 * H_{rmin} - n/N - 1.41$
- $b = a_0 + a_1 * H_{rmin} + a_2 * n/N + a_3 * U_d + a_4 * H_{rmin} * n/N + a_5 * H_{rmin} * U_d$

además:

- $a_0 = 0.81917$
- $a_1 = -0.0040922$
- $a_2 = 1.0705$
- $a_4 = 0.065649$
- $a_5 = -0.0005967$
- H_{rmin} : humedad relativa mínima
- n/N : fracción de insolación
- U_d : velocidad del viento tomada a 2m de altura, en m/s o km/hr
- $f: p(0.46 * t + 8.13)$
- f: factor de uso consecutivo, en mm/día
- p: % de horas luz diaria, promedio del total anual
- t: temperatura promedio mensual, en °C

4 Método de Penman - Monteith

$$Eto = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} * U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 u_2)}$$

Donde:

- Eto: evapotranspiración de referencia, en mm/día
- R_n : radiación neta en la superficie de cultivo, MJm⁻²día⁻¹
- R_a : radiación extraterrestre, mmdía⁻¹
- G: flujo de calor de suelo, MJm⁻²dia⁻¹
- T: temperatura media del aire a 2m de altura, (°C)

- U_2 : velocidad del viento a 2m de altura, ms^{-1}
- e_s : presión de vapor de saturación, kPa
- e_a : presión real de vapor, kPa
- $e_s - e_a$: déficit de presión de vapor, kPa
- Δ : pendiente de la curva de presión de vapor, $\text{kPa}^\circ\text{C}^{-1}$
- γ : constante psicrométrica, $\text{kPa}^\circ\text{C}^{-1}$

4 Cálculo de Eto diaria con Software Hidroesta

4.1 Evapotranspiración, método de Thornthwaite

Esta opción permite estimar la evapotranspiración de referencia, utilizando el método de Thornthwaite, a partir de datos de ubicación del lugar y del registro de temperaturas medias mensuales.

La siguiente tabla muestra el resumen de promedios mensuales, a partir de una data histórica de 8 años (2008 – 2015)

Tabla 56

Datos Climatológicos de estación Tinajones – PEOT

Departamento: Lambayeque Provincia: Chiclayo Distrito: Chongoyape

Latitud: 6° 39' 2.9" Longitud: 79° 25' 22.5" Altitud: 218

Meses	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	H° Relativa (%)	Precipitación	Evaporación Tanque A	Vel. Viento (m/s)
Enero	31.12	19.67	74.21	0.56	5.07	2.22
Febrero	31.65	20.56	74.19	1.26	4.97	2.15
Marzo	31.74	20.59	76.73	1.34	4.85	1.82
Abril	31.46	19.20	78.52	0.73	5.01	1.79
Mayo	29.77	17.49	81.01	0.19	4.55	1.85
Junio	28.25	16.35	81.26	0.02	3.92	2.30
Julio	27.55	14.67	80.41	0.03	4.05	1.58
Agosto	27.50	14.02	79.92	0.04	4.30	1.87
Septiembre	28.66	14.60	77.24	0.05	4.58	1.96
Octubre	28.95	14.57	75.98	0.19	4.72	2.04
Noviembre	28.95	15.49	76.80	0.08	4.85	2.11
Diciembre	29.61	16.71	76.69	0.60	5.01	2.39

Fuente: Datos de Estación Meteorológica Tinajones – PEOT

Tabla 57

Temperaturas medias mensuales de la estación Tinajones

Mes	T° Media Mensual
Enero	25.39
Febrero	26.10
Marzo	26.16
Abril	25.33
Mayo	23.63
Junio	22.30
Julio	21.11
Agosto	20.76
Septiembre	21.63
Octubre	21.76
Noviembre	22.22
Diciembre	23.16

Fuente: Datos de Estación Meteorológica Tinajones – PEOT

Para los datos indicados, utilizando la opción Evapotranspiración/Thornthwaite de HidroEsta, y considerando que la estación Tinajones está a 6° 39' 2.9" (6.65°) de Latitud Sur, se obtienen los resultados que se muestran en la figura.

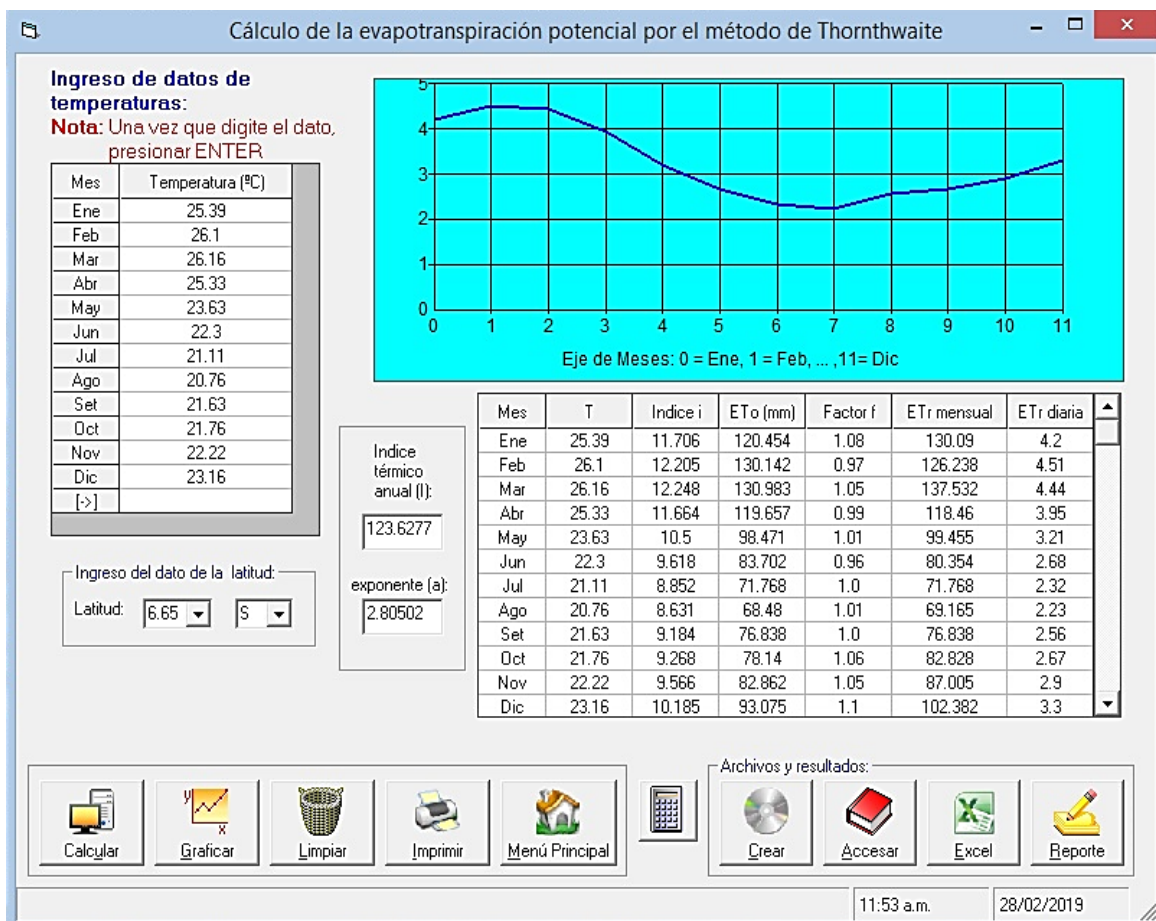


Figura 1. Evapotranspiración Diaria en mm

4.1 Evapotranspiración, método de Blaney – Criddle

Permite estimar la evapotranspiración diaria, utilizando el método de Blaney-Criddle modificado por la FAO, a partir de datos de ubicación del lugar, del registro de temperaturas medias mensuales, insolación relativa, humedad relativa, velocidad del viento.

De los datos de la tabla 1 y 2, ingresamos los valores y se obtienen los resultados como se muestra en la siguiente figura.

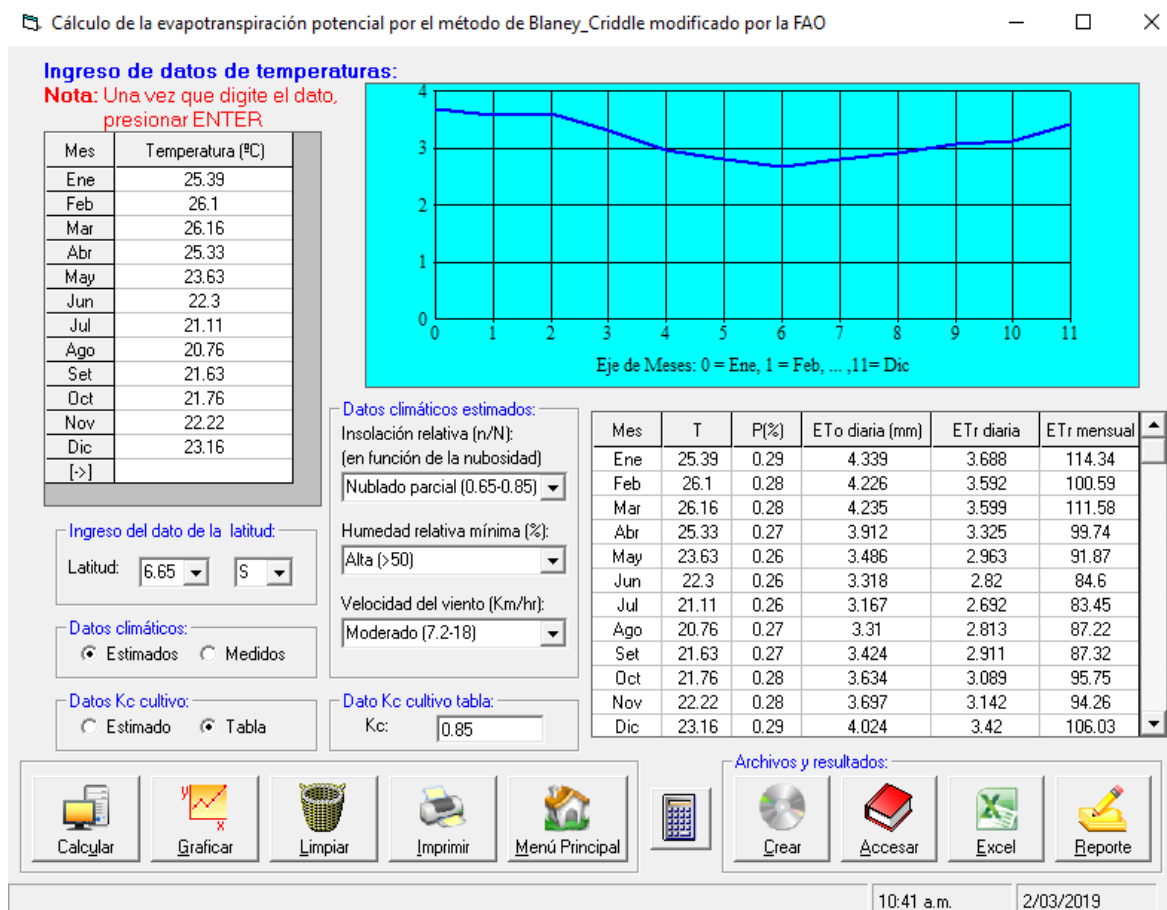


Figura 2. Evapotranspiración Diaria en mm

4.1 Evapotranspiración, método de Hargreaves

Permite estimar la evapotranspiración diaria, utilizando el método de Hargreaves modificado por la FAO, a partir de datos de ubicación del lugar, registro de temperatura máxima y mínima media mensual.

Calculo de la evapotranspiración potencial por el método de Hargreaves

Datos:

Latitud: 6.65 ° S

Mes: Enero

T_{mínima}: 19.67 °C

T_{máxima}: 31.12 °C

Datos Kc cultivo:

☐ Estimado ☒ Tabla

Dato Kc cultivo tabla:

Kc: 0.85

Resultados:

Radiación extraterrestre: 15.9 mm/día

ET_o: 5.35 mm/día

ET_c: 4.54 mm/día

Calcular Limpiar Imprimir Reporte Menú Principal

10:54 a.m. 2/03/2019

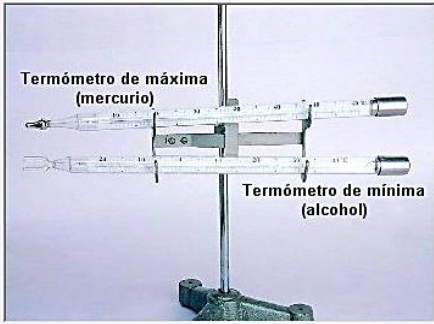


Figura 3. Evapotranspiración Mes Enero

Calculo de la evapotranspiración potencial por el método de Hargreaves

Datos:

Latitud: 6.65 ° S

Mes: Febrero

T_{mínima}: 20.56 °C

T_{máxima}: 31.65 °C

Datos Kc cultivo:

☐ Estimado ☒ Tabla

Dato Kc cultivo tabla:

Kc: 0.85

Resultados:

Radiación extraterrestre: 15.97 mm/día

ET_o: 5.37 mm/día

ET_c: 4.57 mm/día

Calcular Limpiar Imprimir Reporte Menú Principal

10:57 a.m. 2/03/2019

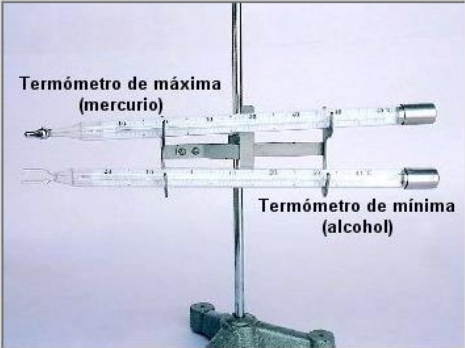


Figura 4. Evapotranspiración Mes Febrero

Cálculo de la evapotranspiración potencial por el método de Hargreaves

Datos:

Latitud: 6.65 ° S

Mes: Marzo

T mínima: 20.59 °C

T máxima: 31.74 °C

Dato Kc cultivo:

☐ Estimado ☒ Tabla

Dato Kc cultivo tabla:

Kc: 0.85

Resultados:

Radiación extraterrestre: 15.34 mm/día

ETo: 5.18 mm/día

Etc: 4.4 mm/día

Calcular Limpiar Imprimir Reporte Menú Principal

10:58 a.m. 2/03/2019

Figura 5. Evapotranspiración Mes Marzo

Cálculo de la evapotranspiración potencial por el método de Hargreaves

Datos:

Latitud: 6.65 ° S

Mes: Abril

T mínima: 19.20 °C

T máxima: 31.46 °C

Dato Kc cultivo:

☐ Estimado ☒ Tabla

Dato Kc cultivo tabla:

Kc: 0.85

Resultados:

Radiación extraterrestre: 14.6 mm/día

ETo: 5.07 mm/día

Etc: 4.31 mm/día

Calcular Limpiar Imprimir Reporte Menú Principal

10:59 a.m. 2/03/2019

Figura 6. Evapotranspiración Mes Abril

Cálculo de la evapotranspiración potencial por el método de Hargreaves

Datos:

Latitud: 6.65 ° S

Mes: Mayo

T_{mínima}: 17.49 °C

T_{máxima}: 29.77 °C

Datos Kc cultivo:

☐ Estimado ☒ Tabla

Dato Kc cultivo tabla:

Kc: 0.85

Resultados:

Radiación extraterrestre: 13.39 mm/día

ET_o: 4.47 mm/día

ET_c: 3.8 mm/día

Calcular Limpiar Imprimir Reporte Menú Principal

10:59 a.m. 2/03/2019

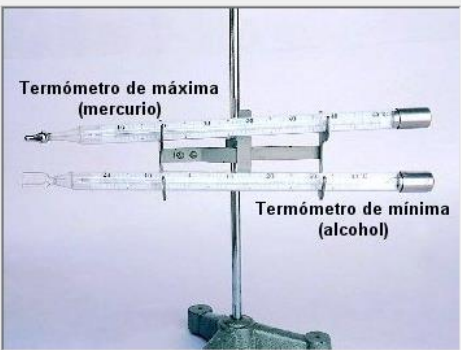


Figura 7. Evapotranspiración Mes Mayo

Cálculo de la evapotranspiración potencial por el método de Hargreaves

Datos:

Latitud: 6.65 ° S

Mes: Junio

T_{mínima}: 16.35 °C

T_{máxima}: 28.25 °C

Datos Kc cultivo:

☐ Estimado ☒ Tabla

Dato Kc cultivo tabla:

Kc: 0.85

Resultados:

Radiación extraterrestre: 12.71 mm/día

ET_o: 4.04 mm/día

ET_c: 3.44 mm/día

Calcular Limpiar Imprimir Reporte Menú Principal

11:00 a.m. 2/03/2019



Figura 8. Evapotranspiración Mes Junio

Cálculo de la evapotranspiración potencial por el método de Hargreaves

Datos:

Latitud: 6.65 ° S

Mes: Julio

T_{mínima}: 14.67 °C

T_{máxima}: 27.55 °C

Datos Kc cultivo:

☐ Estimado ☒ Tabla

Dato Kc cultivo tabla:

Kc: 0.85

Resultados:

Radiación extraterrestre: 13.0 mm/día

ET_o: 4.17 mm/día

E_t: 3.55 mm/día

Calcular Limpiar Imprimir Reporte Menú Principal

11:00 a.m. 2/03/2019

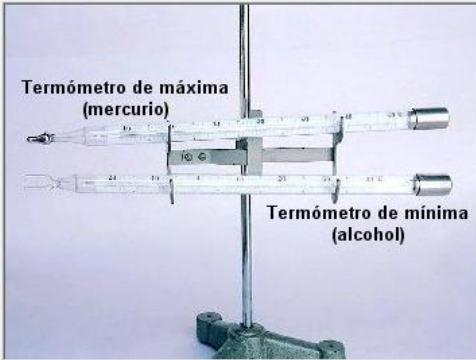


Figura 9. Evapotranspiración Mes Julio

Cálculo de la evapotranspiración potencial por el método de Hargreaves

Datos:

Latitud: 6.65 ° S

Mes: Agosto

T_{mínima}: 14.02 °C

T_{máxima}: 27.50 °C

Datos Kc cultivo:

☐ Estimado ☒ Tabla

Dato Kc cultivo tabla:

Kc: 0.85

Resultados:

Radiación extraterrestre: 14.08 mm/día

ET_o: 4.59 mm/día

E_t: 3.9 mm/día

Calcular Limpiar Imprimir Reporte Menú Principal

11:01 a.m. 2/03/2019

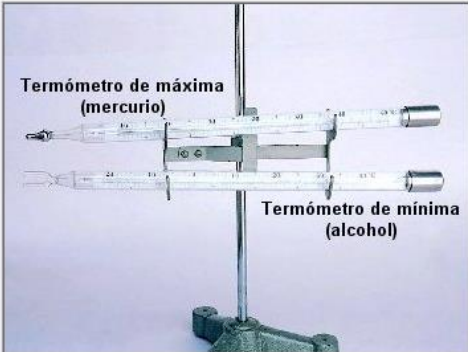


Figura 10. Evapotranspiración Mes Agosto

Calculo de la evapotranspiración potencial por el método de Hargreaves

Datos:

Latitud: 6.65 ° S

Mes: Setiembre

T_{mínima}: 14.60 °C

T_{máxima}: 28.66 °C

Datos Kc cultivo:

☐ Estimado ☒ Tabla

Dato Kc cultivo tabla:

Kc: 0.85

Resultados:

Radiación extraterrestre: 15.26 mm/día

ET_o: 5.19 mm/día

E_t: 4.41 mm/día

Termómetro de máxima (mercurio)

Termómetro de mínima (alcohol)

Calcular Limpiar Imprimir Reporte Menú Principal

11:01 a.m. 2/03/2019

Figura 11. Evapotranspiración Mes Setiembre

Calculo de la evapotranspiración potencial por el método de Hargreaves

Datos:

Latitud: 6.65 ° S

Mes: Octubre

T_{mínima}: 14.57 °C

T_{máxima}: 28.95 °C

Datos Kc cultivo:

☐ Estimado ☒ Tabla

Dato Kc cultivo tabla:

Kc: 0.85

Resultados:

Radiación extraterrestre: 15.9 mm/día

ET_o: 5.49 mm/día

E_t: 4.66 mm/día

Termómetro de máxima (mercurio)

Termómetro de mínima (alcohol)

Calcular Limpiar Imprimir Reporte Menú Principal

11:02 a.m. 2/03/2019

Figura 12. Evapotranspiración Mes Octubre

Cálculo de la evapotranspiración potencial por el método de Hargreaves

Datos:

Latitud: 6.65 ° S

Mes: Noviembre

T_{mínima}: 15.49 °C

T_{máxima}: 28.95 °C

Datos Kc cultivo:

☐ Estimado ☒ Tabla

Dato Kc cultivo tabla:

Kc: 0.85

Resultados:

Radiación extraterrestre: 15.95 mm/día

ET_o: 5.39 mm/día

E_t: 4.58 mm/día

Termómetro de máxima (mercurio)

Termómetro de mínima (alcohol)

Calcular Limpiar Imprimir Reporte Menú Principal

11:03 a.m. 2/03/2019

Figura 13. Evapotranspiración Mes Noviembre

Cálculo de la evapotranspiración potencial por el método de Hargreaves

Datos:

Latitud: 6.65 ° S

Mes: Diciembre

T_{mínima}: 16.71 °C

T_{máxima}: 29.61 °C

Datos Kc cultivo:

☐ Estimado ☒ Tabla

Dato Kc cultivo tabla:

Kc: 0.85

Resultados:

Radiación extraterrestre: 15.83 mm/día

ET_o: 5.36 mm/día

E_t: 4.55 mm/día

Termómetro de máxima (mercurio)

Termómetro de mínima (alcohol)

Calcular Limpiar Imprimir Reporte Menú Principal

11:04 a.m. 2/03/2019

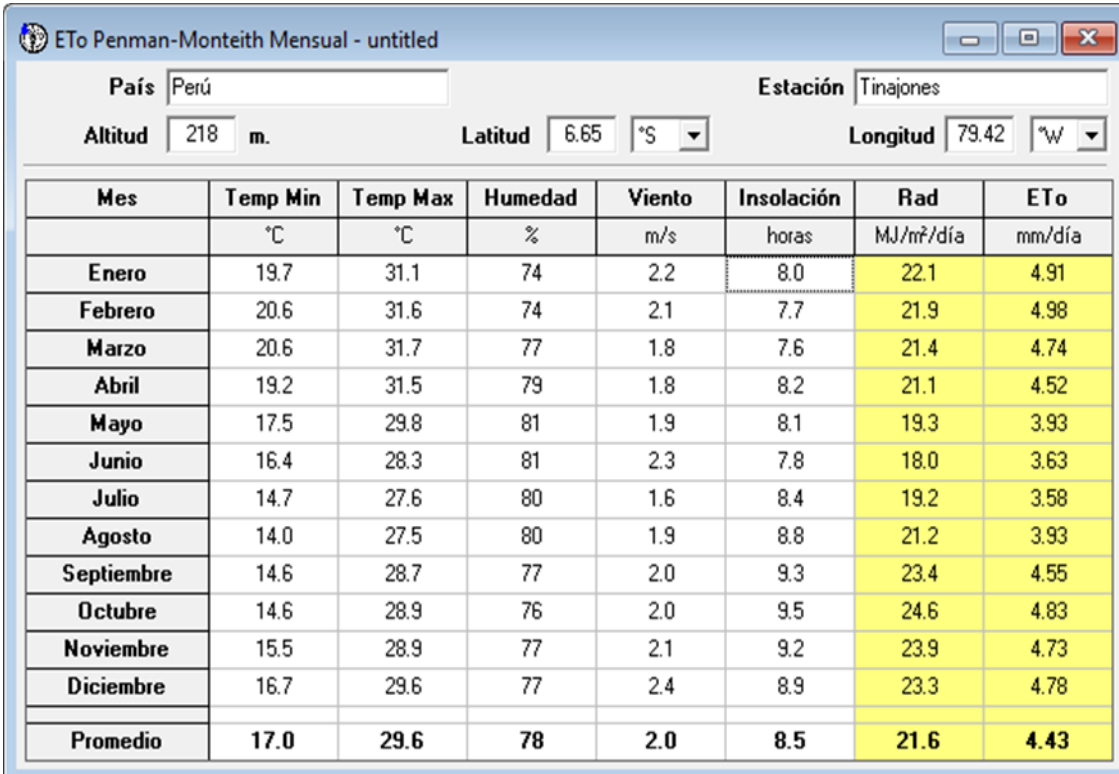
Figura 14. Evapotranspiración Mes Diciembre

5 Cálculo de Eto mensual con Software Cropwat

5.1 Evapotranspiración, método de Penman Monteith

Se han determinado los valores de Eto (mm/día), basados en los registros de la Tabla 1, que muestra datos de temperatura media mensual, humedad relativa, velocidad del viento y horas sol real de la Estación meteorológica de Tinajones – PEOT.

En la Figura 15, se muestran los resultados obtenidos de evapotranspiración de referencia, determinada por el método de Penman - Monteith:



The screenshot shows the 'ETo Penman-Monteith Mensual - untitled' window. At the top, there are input fields for 'País' (Perú), 'Estación' (Tinajones), 'Altitud' (218 m), 'Latitud' (6.65 °S), and 'Longitud' (79.42 °W). Below these is a table with 8 columns: Mes, Temp Min, Temp Max, Humedad, Viento, Insolación, Rad, and ETo. The table lists data for each month from Enero to Diciembre, with a final row for the 'Promedio' (average). The ETo values are highlighted in yellow.

Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento m/s	Insolación horas	Rad MJ/m²/día	ETo mm/día
Enero	19.7	31.1	74	2.2	8.0	22.1	4.91
Febrero	20.6	31.6	74	2.1	7.7	21.9	4.98
Marzo	20.6	31.7	77	1.8	7.6	21.4	4.74
Abril	19.2	31.5	79	1.8	8.2	21.1	4.52
Mayo	17.5	29.8	81	1.9	8.1	19.3	3.93
Junio	16.4	28.3	81	2.3	7.8	18.0	3.63
Julio	14.7	27.6	80	1.6	8.4	19.2	3.58
Agosto	14.0	27.5	80	1.9	8.8	21.2	3.93
Septiembre	14.6	28.7	77	2.0	9.3	23.4	4.55
Octubre	14.6	28.9	76	2.0	9.5	24.6	4.83
Noviembre	15.5	28.9	77	2.1	9.2	23.9	4.73
Diciembre	16.7	29.6	77	2.4	8.9	23.3	4.78
Promedio	17.0	29.6	78	2.0	8.5	21.6	4.43

Figura 15. Evapotranspiración de referencia (mm/día)

Anexo N° 6. Parámetros de diseño

Distancia entre laterales	5.00	m
Caudal de Gotero	4.00	l/h
Distancia entre emisores	0.80	m
Precipitación horaria	2.00	mm/h
Caudal por hectárea	20.00	m3/h/ha

CUADRO DE TURNOS DE RIEGO EN MAXIMA DEMANDA

TURNO DE RIEGO	BENEFICIARIO	NUMERO VALVULA	ÁREA POR VÁLVULA	ÁREA POR TURNO (Ha)	CAUDAL POR VALVULA		CAUDAL POR TURNO		LAMINA DE RIEGO (mm/d)	TIEMPO DE RIEGO HRS.	CULTIVO
					LPS	M³/Hr	LPS	M³/Hr			
I	Escobedo Delgado Luslinda Jesús	1	1.09	4.55	6.06	21.80	25.28	91.00	5.15	2.58	PALTO
		2	1.03		5.72	20.60					
		3	1.20		6.67	24.00					
		4	1.23		6.83	24.60					
II		5	1.44	4.57	8.00	28.80	25.39	91.40	5.15	2.58	
		6	1.40		7.78	28.00					
		7	0.55		3.06	11.00					
		8	0.84		4.67	16.80					
		9	0.34		1.89	6.80					
III		10	0.55	4.56	3.06	11.00	25.33	91.20	5.15	2.58	
		11	1.17		6.50	23.40					
		12	0.44		2.44	8.80					
		13	0.75		4.17	15.00					
		14	0.82		4.56	16.40					
		15	0.83		4.61	16.60					
IV		16	0.85	4.53	4.72	17.00	25.17	90.60	5.15	2.58	
		17	0.96		5.33	19.20					
		18	0.85		4.72	17.00					
		19	1.33		7.39	26.60					
		20	0.54		3.00	10.80					
TOTAL			18.21	18.21						10.30	PALTO

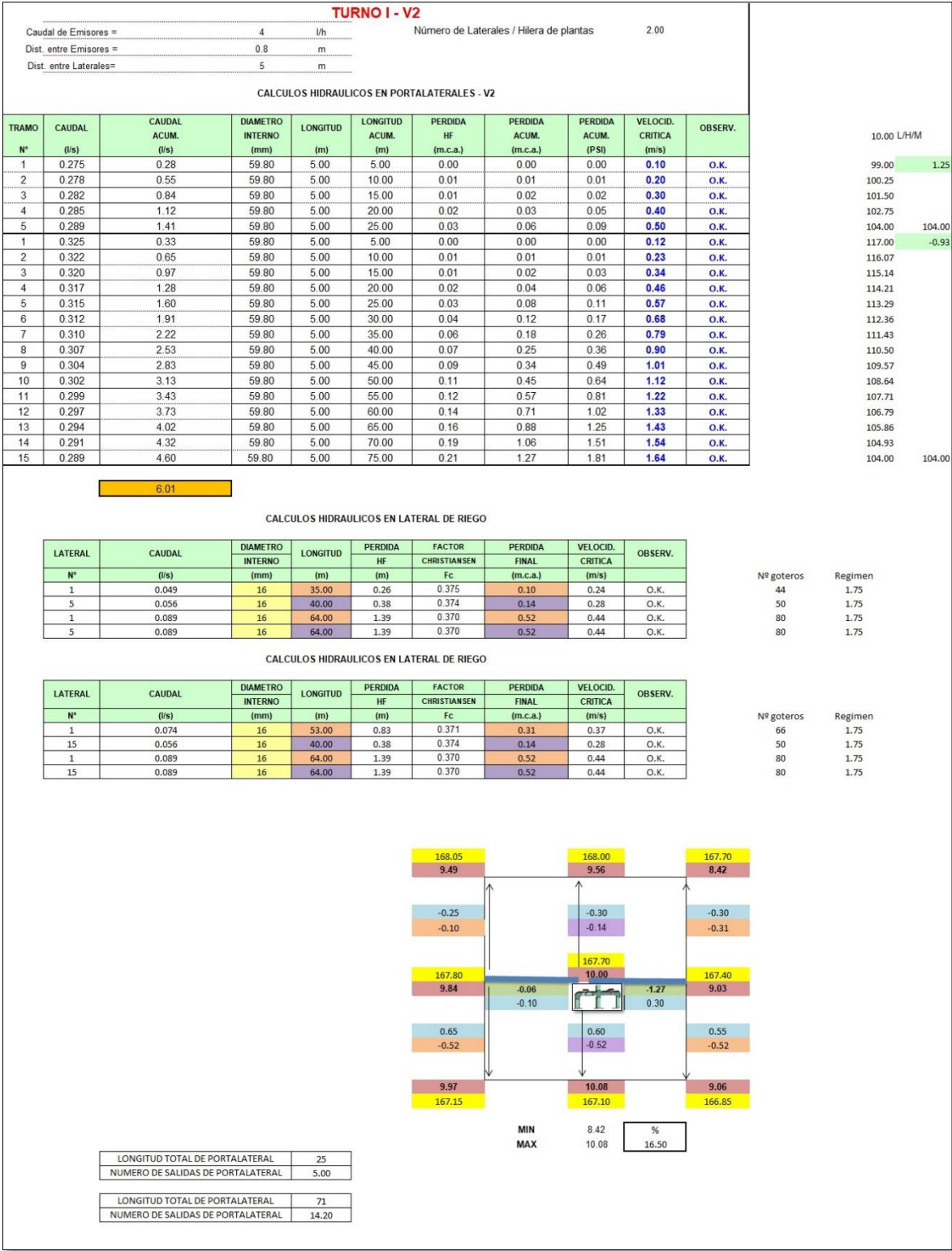
Fuente: Elaboración propia

Area Promedio Sector	0.93
Q Promedio Val	5.17
Q Promedio Turno	91.05
Area Promedio por Turno	4.55

ANEXO N° 7

Anexo 7.1 Resultados cálculos hidráulicos en lateral y portalateral

</



9.97

167.15

10.08

167.10

9.06

166.85

MIN

8.42

10.08

MAX

%

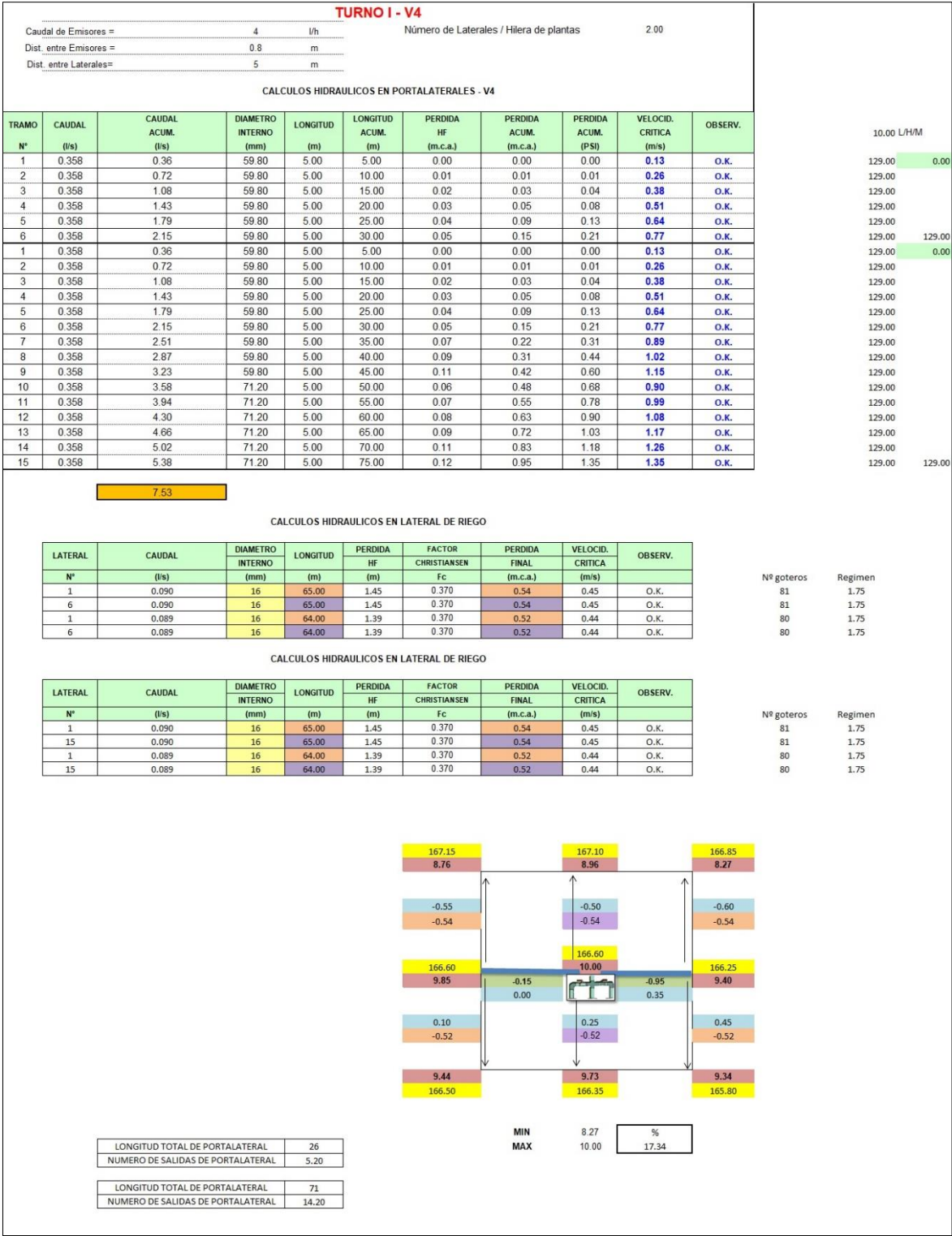
16.50

LONGITUD TOTAL DE PORTALATERAL 25

NUMERO DE SALIDAS DE PORTALATERAL 5.00

LONGITUD TOTAL DE PORTALATERAL 71

NUMERO DE SALIDAS DE PORTALATERAL 14.20



TURN0 II - V5

Caudal de Emisores =	4	l/h
Dist. entre Emisores =	0.8	m
Dist. entre Laterales=	5	m

Número de Laterales / Hilera de plantas	2 00
---	------

CALCULOS HIDRAULICOS EN PORTALATERALES - V5

TRAMO	CAUDAL	CAUDAL ACUM.	DIAMETRO INTERNO	LONGITUD	LONGITUD ACUM.	PERDIDA HF	PERDIDA ACUM.	PERDIDA ACUM.	VELOCID. CRITICA	OBSERV.
N°	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(m)	(m.c.a.)	(m.c.a.)	(PSI)	(m/s)	
1	0.408	0.41	59.80	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.15	O.K.
2	0.408	0.82	59.80	5.00	10.00	0.01	0.01	0.02	0.29	O.K.
3	0.408	1.23	59.80	5.00	15.00	0.02	0.03	0.05	0.44	O.K.
4	0.408	1.63	59.80	5.00	20.00	0.03	0.07	0.10	0.58	O.K.
5	0.408	2.04	59.80	5.00	25.00	0.05	0.12	0.17	0.73	O.K.
6	0.408	2.45	59.80	5.00	30.00	0.07	0.19	0.26	0.87	O.K.
1	0.408	0.41	85.60	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.07	O.K.
2	0.408	0.82	85.60	5.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.14	O.K.
3	0.408	1.23	85.60	5.00	15.00	0.00	0.01	0.01	0.21	O.K.
4	0.408	1.63	85.60	5.00	20.00	0.01	0.01	0.02	0.28	O.K.
5	0.408	2.04	85.60	5.00	25.00	0.01	0.02	0.03	0.35	O.K.
6	0.408	2.45	85.60	5.00	30.00	0.01	0.03	0.05	0.43	O.K.
7	0.408	2.86	85.60	5.00	35.00	0.02	0.05	0.07	0.50	O.K.
8	0.408	3.27	85.60	5.00	40.00	0.02	0.07	0.10	0.57	O.K.
9	0.408	3.68	85.60	5.00	45.00	0.03	0.10	0.14	0.64	O.K.
10	0.408	4.08	85.60	5.00	50.00	0.03	0.13	0.18	0.71	O.K.
11	0.408	4.49	85.60	5.00	55.00	0.04	0.16	0.23	0.78	O.K.
12	0.408	4.90	85.60	5.00	60.00	0.04	0.21	0.29	0.85	O.K.
13	0.408	5.31	85.60	5.00	65.00	0.05	0.25	0.36	0.92	O.K.
14	0.408	5.72	85.60	5.00	70.00	0.06	0.31	0.44	0.99	O.K.
15	0.408	6.13	85.60	5.00	75.00	0.06	0.37	0.53	1.06	O.K.
16	0.408	6.53	85.60	5.00	80.00	0.07	0.44	0.63	1.14	O.K.

10.00 L/H/M

147.00	0.00
--------	------

147.00
147.00

147.00

147.00

147.00	0.00
147.00	

147.00

147.00

147.00
147.00

147.00

147.00

147.00
147.00

147.00

147.00

147.00 147.00

898

CALCULOS HIDRAULICOS EN LATERAL DE RIEGO

LATERAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONGITUD	PERDIDA	FACTOR	PERDIDA	VELOCID.	OBSERV.
		INTERNO		HF	CHRISTIANSEN	FINAL	CRITICA	
N°	(lis)	(mm)	(m)	(m)	Fc	(m.c.a.)	(m/s)	
1	0.106	16	76.00	2.23	0.369	0.82	0.52	O.K.
6	0.106	16	76.00	2.23	0.369	0.82	0.52	O.K.
1	0.099	16	71.00	1.85	0.369	0.68	0.49	O.K.
6	0.099	16	71.00	1.85	0.369	0.68	0.49	O.K.

Nº goteros

Regimen

95

1

95

1

89

1.

CALCULOS HIDRAULICOS EN LATERAL DE RIEGO

LATERAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONGITUD	PERDIDA	FACTOR	PERDIDA	VELOCID.	OBSERV.
		INTERNO		HF	CHRISTIANSEN	FINAL	CRITICA	
Nº	(lis)	(mm)	(m)	(m)	Fc	(m.c.a.)	(m/s)	
1	0.106	16	76.00	2.23	0.369	0.82	0.52	O.K.
16	0.106	16	76.00	2.23	0.369	0.82	0.52	O.K.
1	0.099	16	71.00	1.85	0.369	0.68	0.49	O.K.
16	0.099	16	71.00	1.85	0.369	0.68	0.49	O.K.

Nº goteros

Regimen

95

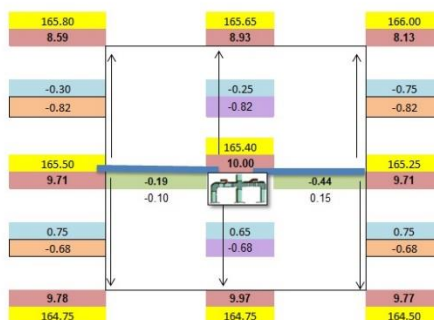
1

95

1

89

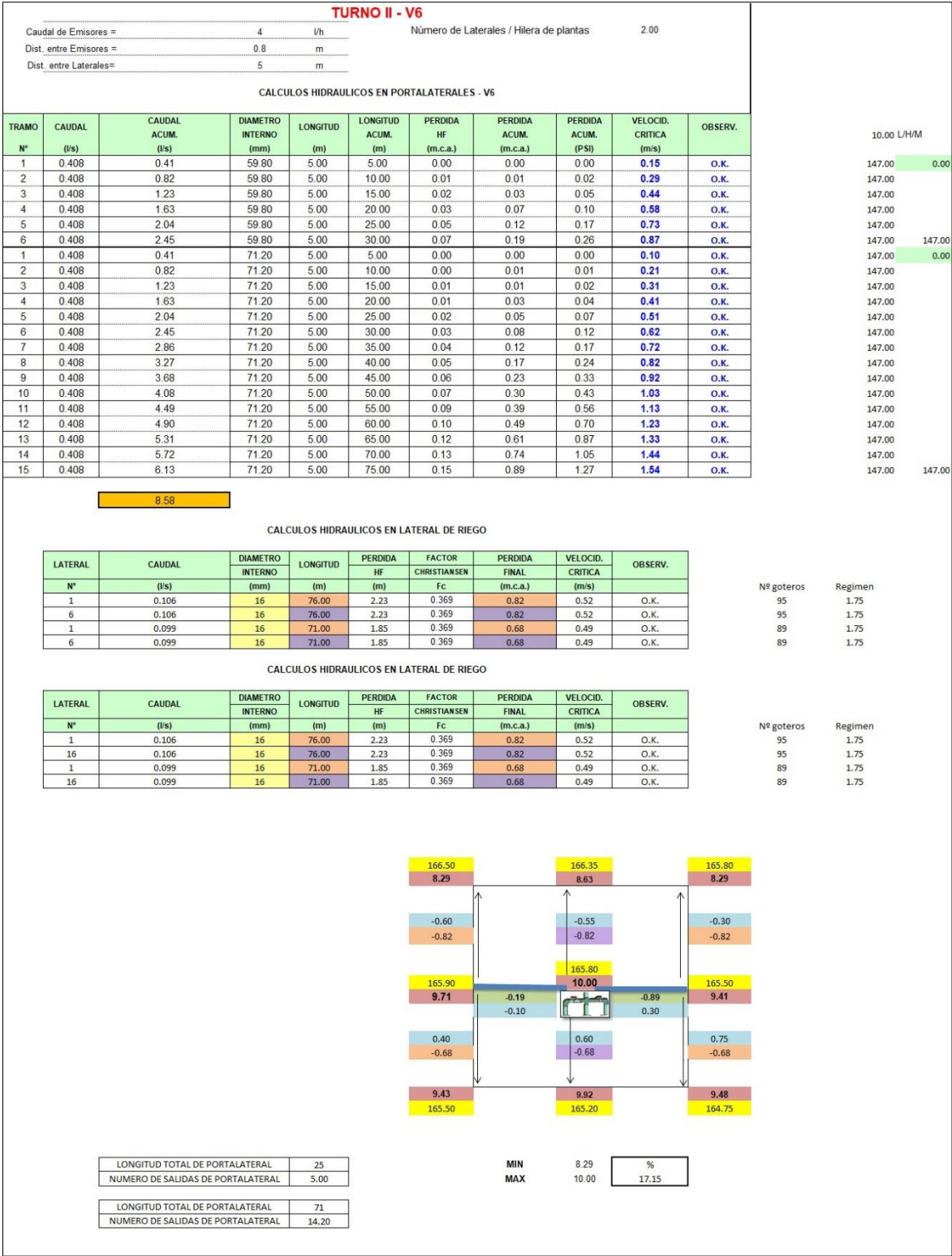
1

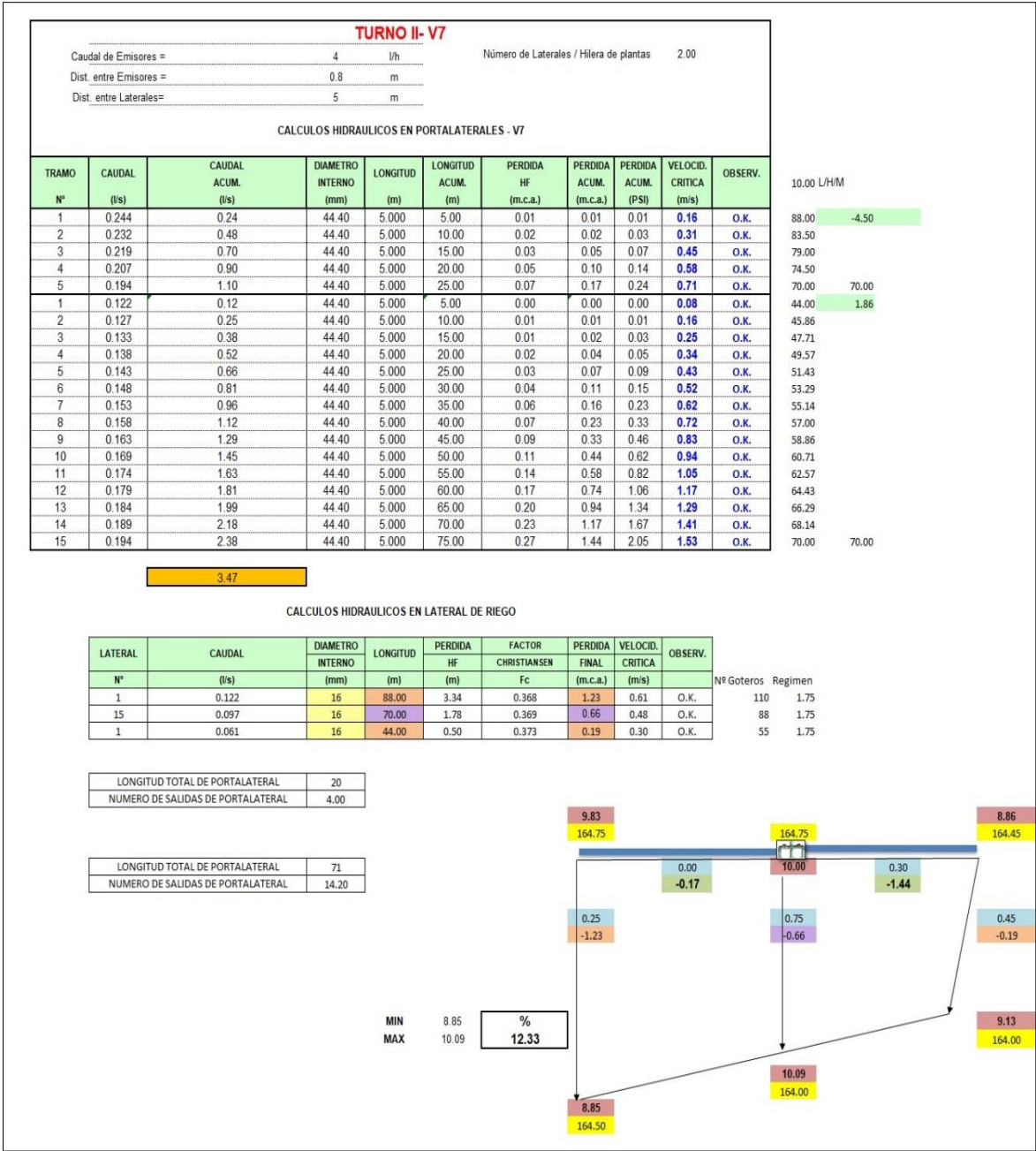


MIN	8.13	%
MAX	10.00	18.65

LONGITUD TOTAL DE PORTALATERAL	27
NUMERO DE SALIDAS DE PORTALATERAL	5.40

LONGITUD TOTAL DE PORTALATERAL	76
NUMERO DE SALIDAS DE PORTALATERAL	15.20





TURNO II- V8

Caudal de Emisores = 4 l/h

Número de Laterales / Hileras de plantas 2.00

Dist. entre Emisores = 0.8 m

Dist. entre Laterales = 5 m

CALCULOS HIDRAULICOS EN PORTALATERALES - V8

TRAMO Nº	CAUDAL (l/s)	CAUDAL ACUM. (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm)	LONGITUD (m)	LONGITUD ACUM. (m)	PERDIDA HF (m.c.a.)	PERDIDA ACUM. (m.c.a.)	PERDIDA ACUM. (PSI)	VELOCID. CRITICA (m/s)	OBSERV.
1	0.242	0.24	59.80	5.000	5.00	0.00	0.00	0.00	0.09	O.K.
2	0.242	0.48	59.80	5.000	10.00	0.00	0.01	0.01	0.17	O.K.
3	0.242	0.73	59.80	5.000	15.00	0.01	0.01	0.02	0.26	O.K.
4	0.242	0.97	59.80	5.000	20.00	0.01	0.03	0.04	0.34	O.K.
5	0.242	1.21	59.80	5.000	25.00	0.02	0.05	0.07	0.43	O.K.
1	0.242	0.24	59.80	5.000	5.00	0.00	0.00	0.00	0.09	O.K.
2	0.242	0.48	59.80	5.000	10.00	0.00	0.01	0.01	0.17	O.K.
3	0.242	0.73	59.80	5.000	15.00	0.01	0.01	0.02	0.26	O.K.
4	0.242	0.97	59.80	5.000	20.00	0.01	0.03	0.04	0.34	O.K.
5	0.242	1.21	59.80	5.000	25.00	0.02	0.05	0.07	0.43	O.K.
6	0.242	1.45	59.80	5.000	30.00	0.03	0.07	0.11	0.52	O.K.
7	0.242	1.69	59.80	5.000	35.00	0.04	0.11	0.16	0.60	O.K.
8	0.242	1.93	59.80	5.000	40.00	0.05	0.16	0.22	0.69	O.K.
9	0.242	2.18	59.80	5.000	45.00	0.06	0.21	0.30	0.77	O.K.
10	0.242	2.42	59.80	5.000	50.00	0.07	0.28	0.40	0.86	O.K.
11	0.242	2.66	59.80	5.000	55.00	0.08	0.36	0.51	0.95	O.K.
12	0.242	2.90	59.80	5.000	60.00	0.09	0.45	0.64	1.03	O.K.
13	0.242	3.14	59.80	5.000	65.00	0.11	0.56	0.79	1.12	O.K.
14	0.242	3.38	59.80	5.000	70.00	0.12	0.68	0.96	1.20	O.K.
15	0.242	3.63	59.80	5.000	75.00	0.14	0.81	1.16	1.29	O.K.

4.83

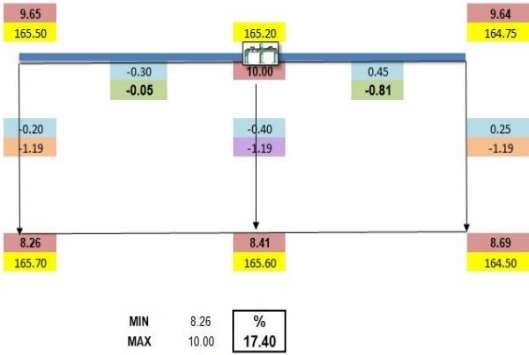
CALCULOS HIDRAULICOS EN LATERAL DE RIEGO

LATERAL Nº	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm)	LONGITUD (m)	PERDIDA HF (m)	FACTOR CHRISTIANSEN Fc	PERDIDA FINAL (m.c.a.)	VELOCID. CRITICA (m/s)	OBSERV.
1	0.121	16	87.00	3.24	0.368	1.19	0.60	O.K.
15	0.121	16	87.00	3.24	0.368	1.19	0.60	O.K.
1	0.121	16	87.00	3.24	0.368	1.19	0.60	O.K.

Nº Gotos	Regimen
109	1.75
109	1.75
109	1.75

LONGITUD TOTAL DE PORTALATERAL	25
NUMERO DE SALIDAS DE PORTALATERAL	5.00

LONGITUD TOTAL DE PORTALATERAL	72
NUMERO DE SALIDAS DE PORTALATERAL	14.40



TURNO II- V9

Caudal de Emisores = 4 l/h

Número de Laterales / Hileras de plantas 2.00

Dist. entre Emisores = 0.8 m

Dist. entre Laterales = 5 m

CALCULOS HIDRAULICOS EN PORTALATERALES - V9

TRAMO	CAUDAL	CAUDAL ACUM.	DIAMETRO INTERNO	LONGITUD	LONGITUD ACUM.	PERDIDA HF	PERDIDA ACUM.	PERDIDA ACUM. CRITICA	VELOCID.	OBSERV.
Nº	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(m)	(m.c.a.)	(m.c.a.)	(PSI)	(m/s)	
1	0.197	0.20	59.80	5.000	5.00	0.00	0.00	0.00	0.07	O.K.
2	0.185	0.38	59.80	5.000	10.00	0.00	0.00	0.00	0.14	O.K.
3	0.172	0.55	59.80	5.000	15.00	0.01	0.01	0.01	0.20	O.K.
4	0.160	0.71	59.80	5.000	20.00	0.01	0.02	0.02	0.25	O.K.
5	0.147	0.86	59.80	5.000	25.00	0.01	0.03	0.04	0.31	O.K.
1	0.028	0.03	59.80	5.000	5.00	0.00	0.00	0.00	0.01	O.K.
2	0.036	0.06	59.80	5.000	10.00	0.00	0.00	0.00	0.02	O.K.
3	0.045	0.11	59.80	5.000	15.00	0.00	0.00	0.00	0.04	O.K.
4	0.053	0.16	59.80	5.000	20.00	0.00	0.00	0.00	0.06	O.K.
5	0.062	0.22	59.80	5.000	25.00	0.00	0.00	0.00	0.08	O.K.
6	0.070	0.29	59.80	5.000	30.00	0.00	0.00	0.01	0.10	O.K.
7	0.079	0.37	59.80	5.000	35.00	0.00	0.01	0.01	0.13	O.K.
8	0.088	0.46	59.80	5.000	40.00	0.00	0.01	0.01	0.16	O.K.
9	0.096	0.56	59.80	5.000	45.00	0.01	0.02	0.02	0.20	O.K.
10	0.105	0.66	59.80	5.000	50.00	0.01	0.02	0.03	0.24	O.K.
11	0.113	0.77	59.80	5.000	55.00	0.01	0.03	0.04	0.28	O.K.
12	0.122	0.90	59.80	5.000	60.00	0.01	0.04	0.06	0.32	O.K.
13	0.130	1.03	59.80	5.000	65.00	0.02	0.06	0.08	0.37	O.K.
14	0.139	1.17	59.80	5.000	70.00	0.02	0.08	0.11	0.41	O.K.
15	0.147	1.31	59.80	5.000	75.00	0.02	0.10	0.14	0.47	O.K.

2.17

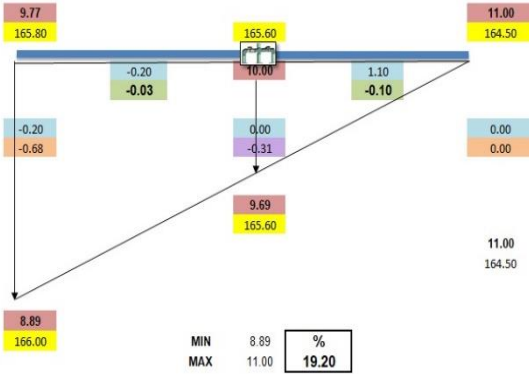
CALCULOS HIDRAULICOS EN LATERAL DE RIEGO

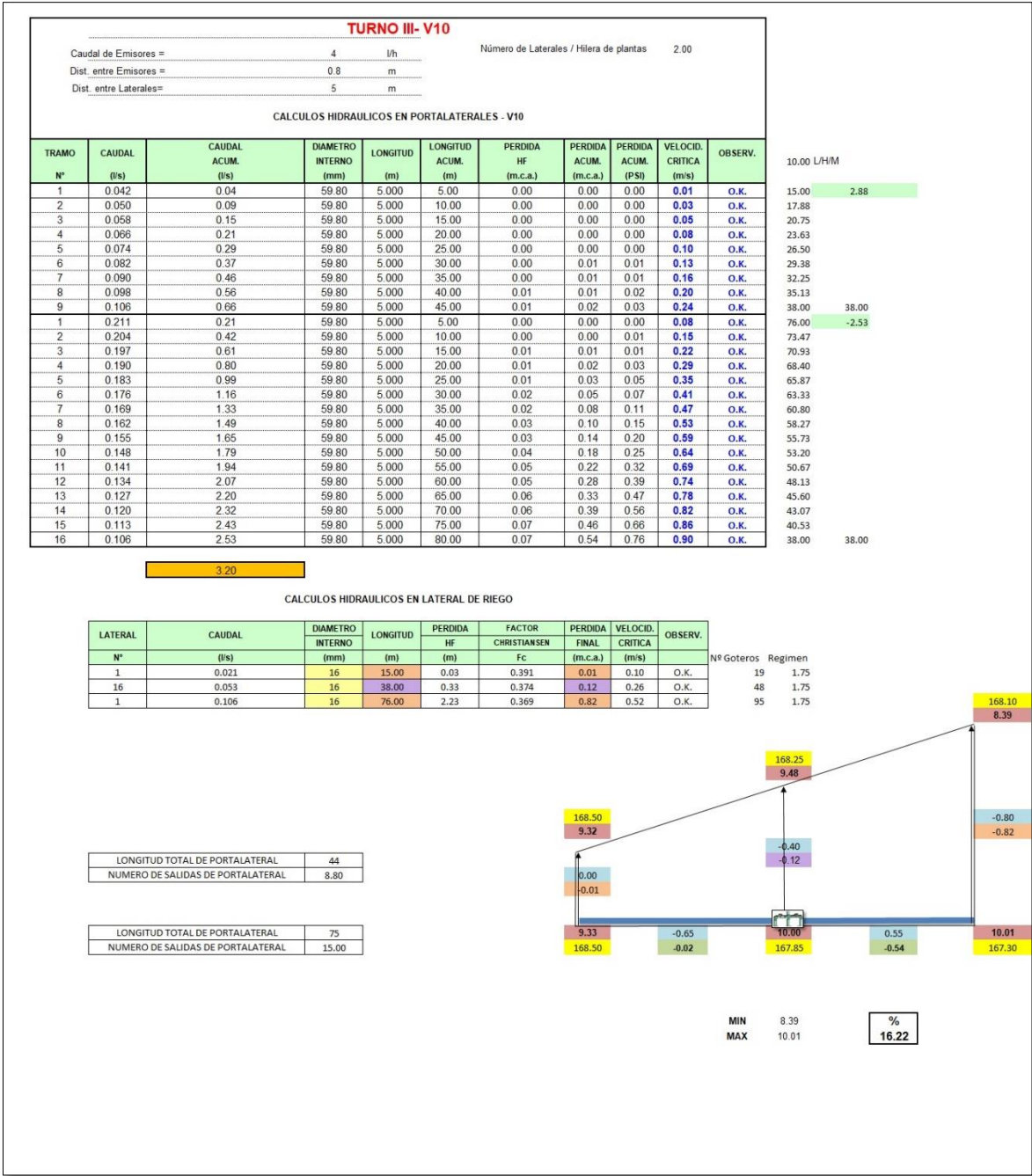
LATERAL	CAUDAL	DIAMETRO INTERNO	LONGITUD	PERDIDA HF	FACTOR CHRISTIANSEN	PERDIDA FINAL	VELOCID. CRITICA	OBSERV.
Nº	(l/s)	(mm)	(m)	(m)	Fc	(m.c.a.)	(m/s)	
1	0.099	16	71.00	1.85	0.369	0.68	0.49	O.K.
15	0.074	16	53.00	0.83	0.371	0.31	0.37	O.K.
1	0.014	16	10.00	0.01	0.405	0.00	0.07	O.K.

Nº	Gotos	Regimen
89	1.75	
66	1.75	
13	1.75	

LONGITUD TOTAL DE PORTALATERAL	23
NUMERO DE SALIDAS DE PORTALATERAL	4.60

LONGITUD TOTAL DE PORTALATERAL	72
NUMERO DE SALIDAS DE PORTALATERAL	14.40





TURNO III- V12				
Caudal de Emisores =	4	l/h	Número de Laterales / Hilera de plantas	2.00
Dist. entre Emisores =	0.8	m		
Dist. entre Laterales=	5	m		

CALCULOS HIDRAULICOS EN PORTALATERALES - V12

TRAMO	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONGITUD	LONGITUD	PERDIDA	PERDIDA	PERDIDA	VELOCID.	OBSERV.
Nº	(l/s)	ACUM.	INTERNO	(m)	ACUM.	HF	ACUM.	ACUM.	CRITICA	
		(l/s)	(mm)		(m)	(m.c.a.)	(m.c.a.)	(PSI)	(m/s)	
1	0.236	0.24	44.40	5.000	5.00	0.00	0.00	0.01	0.15	O.K.
2	0.235	0.47	44.40	5.000	10.00	0.02	0.02	0.03	0.30	O.K.
3	0.234	0.71	44.40	5.000	15.00	0.03	0.05	0.07	0.46	O.K.
4	0.233	0.94	44.40	5.000	20.00	0.05	0.11	0.15	0.61	O.K.
5	0.232	1.17	44.40	5.000	25.00	0.08	0.18	0.26	0.76	O.K.
6	0.231	1.40	44.40	5.000	30.00	0.11	0.29	0.41	0.91	O.K.
7	0.231	1.63	44.40	5.000	35.00	0.14	0.43	0.61	1.05	O.K.
8	0.230	1.86	44.40	5.000	40.00	0.18	0.60	0.86	1.20	O.K.
9	0.229	2.09	44.40	5.000	45.00	0.21	0.82	1.17	1.35	O.K.
10	0.228	2.32	44.40	5.000	50.00	0.26	1.08	1.53	1.50	O.K.
11	0.227	2.55	59.80	5.000	55.00	0.07	1.15	1.64	0.91	O.K.
12	0.226	2.77	59.80	5.000	60.00	0.09	1.24	1.76	0.99	O.K.
13	0.225	3.00	59.80	5.000	65.00	0.10	1.33	1.90	1.07	O.K.
14	0.224	3.22	59.80	5.000	70.00	0.11	1.44	2.05	1.15	O.K.
15	0.223	3.44	59.80	5.000	75.00	0.12	1.57	2.23	1.23	O.K.
16	0.222	3.67	59.80	5.000	80.00	0.14	1.71	2.43	1.31	O.K.

10.00 L/H/M

85.00
84.67
84.33
84.00
83.67
83.33
83.00
82.67
82.33
82.00
81.67
81.33
81.00
80.67
80.33
80.00

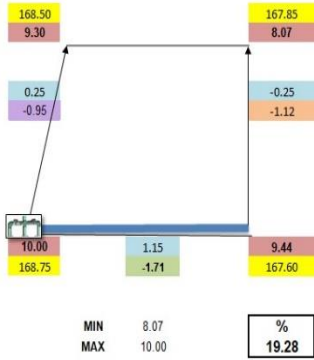
3.67

CALCULOS HIDRAULICOS EN LATERAL DE RIEGO

LATERAL	CAUDAL	DIAMETRO	LONGITUD	PERDIDA	FACTOR	PERDIDA	VELOCID.	OBSERV.
Nº	(l/s)	INTERNO	(m)	HF	CHRISTIANSEN	FINAL	CRITICA	
		(mm)	(m)	(m)	Fc	(m.c.a.)	(m/s)	
1	0.118	16	85.00	3.04	0.368	1.12	0.59	O.K.
16	0.111	16	80.00	2.57	0.369	0.95	0.55	O.K.

Nº Goteros Regimen
106 1.75
100 1.75

LONGITUD TOTAL DE PORTALATERAL	75
NUMERO DE SALIDAS DE PORTALATERAL	15.00



TURNO III- V13

Caudal de Emisores = 4 l/h

Número de Laterales / Hileras de plantas 2.00

Dist. entre Emisores = 0.8 m

Dist. entre Laterales = 5 m

CALCULOS HIDRAULICOS EN PORTALATERALES - V13

TRAMO Nº	CAUDAL (l/s)	CAUDAL ACUM. (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm)	LONGITUD (m)	LONGITUD ACUM. (m)	PERDIDA HF (m.c.a.)	PERDIDA ACUM. (m.c.a.)	PERDIDA ACUM. (PSI)	VELOCID. CRITICA (m/s)	OBSERV.
1	0.028	0.03	59.80	5.000	5.00	0.00	0.00	0.00	0.01	O.K.
2	0.056	0.08	59.80	5.000	10.00	0.00	0.00	0.00	0.03	O.K.
3	0.083	0.17	59.80	5.000	15.00	0.00	0.00	0.00	0.06	O.K.
4	0.111	0.28	59.80	5.000	20.00	0.00	0.00	0.00	0.10	O.K.
5	0.139	0.42	59.80	5.000	25.00	0.00	0.01	0.01	0.15	O.K.
6	0.167	0.58	59.80	5.000	30.00	0.01	0.01	0.02	0.21	O.K.
7	0.194	0.78	59.80	5.000	35.00	0.01	0.02	0.03	0.28	O.K.
8	0.222	1.00	59.80	5.000	40.00	0.01	0.03	0.05	0.36	O.K.
1	0.222	0.22	59.80	5.000	5.00	0.00	0.00	0.00	0.08	O.K.
2	0.222	0.44	59.80	5.000	10.00	0.00	0.00	0.01	0.16	O.K.
3	0.222	0.67	59.80	5.000	15.00	0.01	0.01	0.02	0.24	O.K.
4	0.222	0.89	59.80	5.000	20.00	0.01	0.02	0.03	0.32	O.K.
5	0.222	1.11	59.80	5.000	25.00	0.02	0.04	0.06	0.40	O.K.
6	0.222	1.33	59.80	5.000	30.00	0.02	0.06	0.09	0.47	O.K.
7	0.222	1.56	59.80	5.000	35.00	0.03	0.10	0.14	0.55	O.K.
8	0.222	1.78	59.80	5.000	40.00	0.04	0.13	0.19	0.63	O.K.
9	0.222	2.00	59.80	5.000	45.00	0.05	0.18	0.26	0.71	O.K.
10	0.222	2.22	59.80	5.000	50.00	0.06	0.24	0.34	0.79	O.K.
11	0.222	2.44	59.80	5.000	55.00	0.07	0.31	0.44	0.87	O.K.
12	0.222	2.67	59.80	5.000	60.00	0.08	0.39	0.55	0.95	O.K.
13	0.222	2.89	59.80	5.000	65.00	0.09	0.48	0.68	1.03	O.K.
14	0.222	3.11	59.80	5.000	70.00	0.10	0.59	0.83	1.11	O.K.
15	0.222	3.33	59.80	5.000	75.00	0.12	0.70	1.00	1.19	O.K.
16	0.222	3.56	59.80	5.000	80.00	0.13	0.84	1.19	1.27	O.K.

4.56

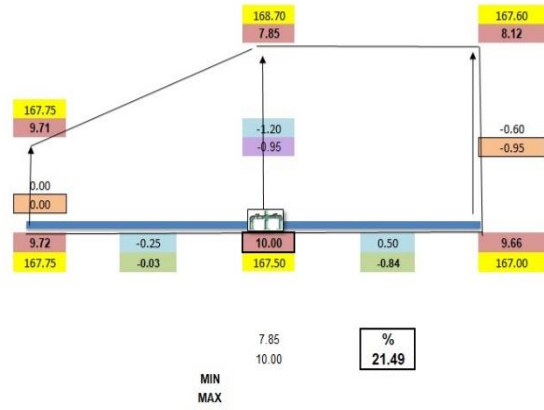
CALCULOS HIDRAULICOS EN LATERAL DE RIEGO

LATERAL Nº	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm)	LONGITUD (m)	PERDIDA HF (m)	FACTOR CHRISTIANSEN Fc	PERDIDA FINAL (m.c.a.)	VELOCID. CRITICA (m/s)	OBSERV.
1	0.014	16	10.00	0.01	0.405	0.00	0.07	O.K.
16	0.111	16	80.00	2.57	0.369	0.95	0.55	O.K.
1	0.111	16	80.00	2.57	0.369	0.95	0.55	O.K.

Nº Goteros	Regimen
13	1.75
100	1.75
100	1.75

LONGITUD TOTAL DE PORTALATERAL	39
NUMERO DE SALIDAS DE PORTALATERAL	7.80

LONGITUD TOTAL DE PORTALATERAL	75
NUMERO DE SALIDAS DE PORTALATERAL	15.00





TURNO III- V15

Caudal de Emisores = 4 l/h

Número de Laterales / Hileras de plantas 2.00

Dist. entre Emisores = 0.8 m

Dist. entre Laterales = 5 m

CALCULOS HIDRAULICOS EN PORTALATERALES - V15

TRAMO Nº	CAUDAL (l/s)	CAUDAL ACUM. (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm)	LONGITUD (m)	LONGITUD ACUM. (m)	PERDIDA HF (m.c.a.)	PERDIDA ACUM. (m.c.a.)	PERDIDA ACUM. (PSI)	VELOCID. CRITICA (m/s)	OBSERV.
1	0.089	0.09	44.40	5.000	5.00	0.00	0.00	0.00	0.06	O.K.
2	0.116	0.21	44.40	5.000	10.00	0.00	0.00	0.01	0.13	O.K.
3	0.143	0.35	44.40	5.000	15.00	0.01	0.01	0.02	0.22	O.K.
4	0.171	0.52	44.40	5.000	20.00	0.02	0.03	0.05	0.34	O.K.
5	0.198	0.72	44.40	5.000	25.00	0.03	0.07	0.09	0.46	O.K.
6	0.225	0.94	44.40	5.000	30.00	0.05	0.12	0.17	0.61	O.K.
1	0.225	0.23	44.40	5.000	5.00	0.00	0.00	0.01	0.15	O.K.
2	0.225	0.45	44.40	5.000	10.00	0.01	0.02	0.03	0.29	O.K.
3	0.225	0.68	44.40	5.000	15.00	0.03	0.05	0.07	0.44	O.K.
4	0.225	0.90	44.40	5.000	20.00	0.05	0.10	0.14	0.58	O.K.
5	0.225	1.13	44.40	5.000	25.00	0.07	0.17	0.24	0.73	O.K.
6	0.225	1.35	44.40	5.000	30.00	0.10	0.27	0.38	0.87	O.K.
7	0.225	1.58	59.80	5.000	35.00	0.03	0.30	0.43	0.56	O.K.
8	0.225	1.80	59.80	5.000	40.00	0.04	0.34	0.49	0.64	O.K.
9	0.225	2.03	59.80	5.000	45.00	0.05	0.39	0.56	0.72	O.K.
10	0.225	2.25	59.80	5.000	50.00	0.06	0.45	0.64	0.80	O.K.
11	0.225	2.48	59.80	5.000	55.00	0.07	0.52	0.74	0.88	O.K.
12	0.225	2.70	59.80	5.000	60.00	0.08	0.60	0.86	0.96	O.K.
13	0.225	2.93	59.80	5.000	65.00	0.09	0.70	0.99	1.04	O.K.
14	0.225	3.15	59.80	5.000	70.00	0.11	0.80	1.14	1.12	O.K.
15	0.225	3.38	59.80	5.000	75.00	0.12	0.92	1.31	1.20	O.K.
16	0.225	3.60	59.80	5.000	80.00	0.13	1.06	1.51	1.28	O.K.
17	0.225	3.83	59.80	5.000	85.00	0.15	1.21	1.72	1.36	O.K.
18	0.225	4.05	59.80	5.000	90.00	0.17	1.37	1.95	1.44	O.K.

4.99

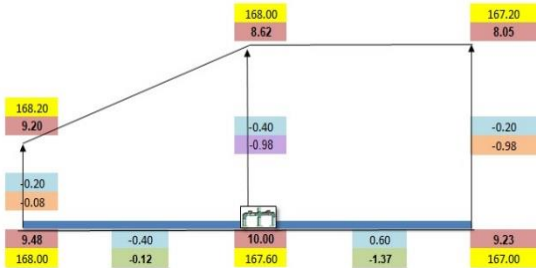
CALCULOS HIDRAULICOS EN LATERAL DE RIEGO

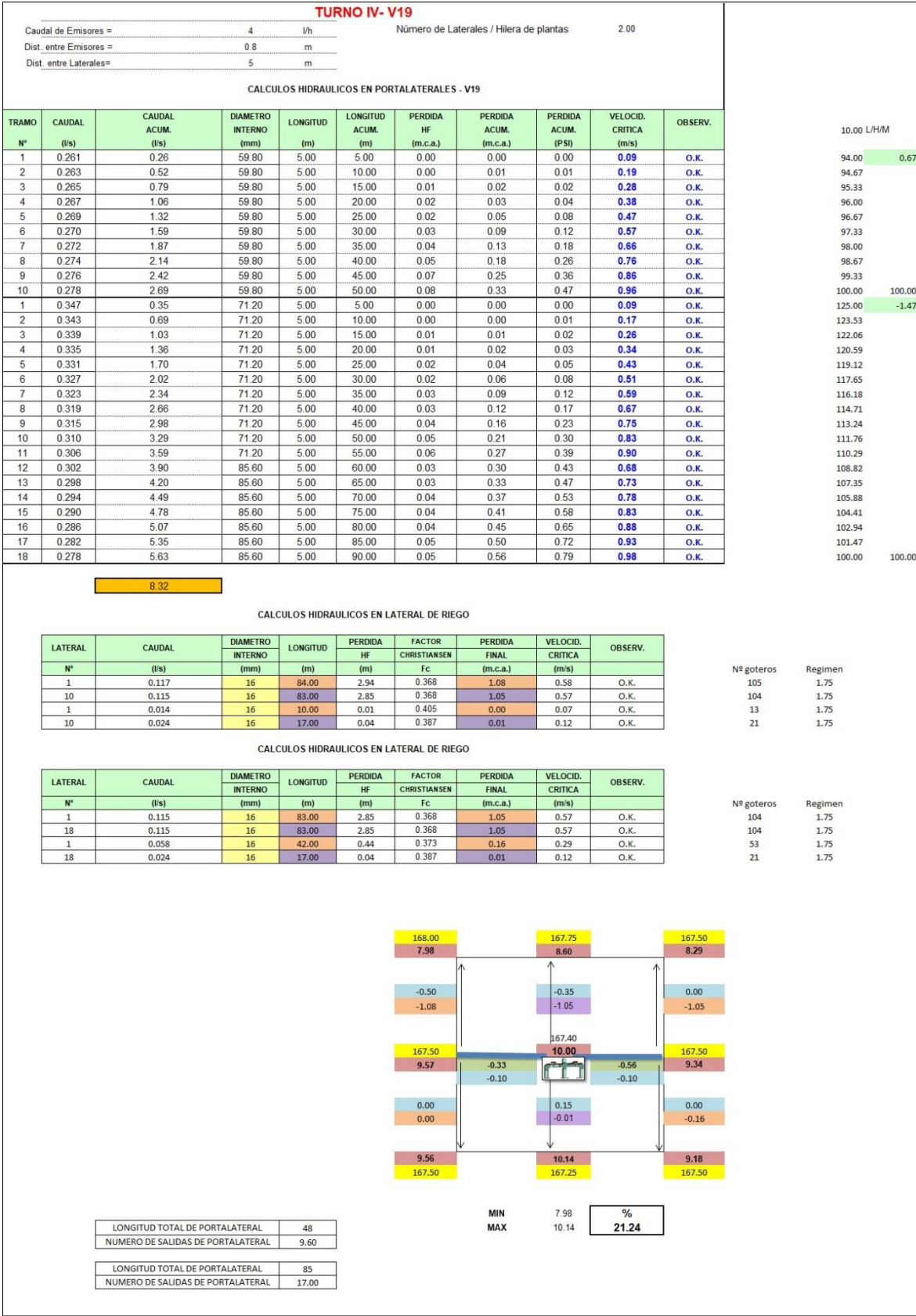
LATERAL Nº	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO INTERNO (mm)	LONGITUD (m)	PERDIDA HF (m)	FACTOR CHRISTIANSEN Fc	PERDIDA FINAL (m.c.a.)	VELOCID. CRITICA (m/s)	OBSERV.
1	0.044	16	32.00	0.21	0.376	0.08	0.22	O.K.
18	0.113	16	81.00	2.66	0.369	0.98	0.56	O.K.
1	0.113	16	81.00	2.66	0.369	0.98	0.56	O.K.

Nº Goteros	Regimen
40	1.75
101	1.75
101	1.75

LONGITUD TOTAL DE PORTALATERAL	28
NUMERO DE SALIDAS DE PORTALATERAL	5.60

LONGITUD TOTAL DE PORTALATERAL	85
NUMERO DE SALIDAS DE PORTALATERAL	17.00





Anexo 7.2 Resultados cálculos hidráulicos en matriz

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED MATRIZ PARA EL TURNO N° I

Pérdidas de carga en red de tuberías matrices

TRAMO		Caudal Conducido en el Tramo		Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Interior (mm)	Factor de Rugosidad (C)	Longitud (m)	Velocidad (m/seg)	Pérdida de Carga en Tubería Matriz			Pérdida Total Acumulada (m)	Desnivel Topográfico			Desnivel Acumulado (m)
									Pérdida por Fricción (m)	Pérdida en Accesorios (m)	Pérdida Total (m)		Cota inicial (m)	Cota final (m)	Desnivel (m)	
														166.00		0.00
CF	1	25.28	91.00	140-C5.0	133.00	150.00	190.00	1.82	3.85	0.19	4.04	4.04	166.00	166.60	-0.60	-0.60
1	3	25.28	91.00	140-C5.0	133.00	150.00	41.00	1.82	0.83	0.04	0.87	4.91	166.60	166.80	-0.20	-0.80
3	4	11.78	42.40	110-C5.0	104.60	146.00	9.00	1.37	0.15	0.01	0.16	5.07	166.80	166.80	0.00	-0.80
4	5	11.78	42.40	110-C5.0	104.60	146.00	78.00	1.37	1.30	0.06	1.36	6.43	166.80	167.40	-0.60	-1.40
5	6	11.78	42.40	110-C5.0	104.60	146.00	41.00	1.37	0.68	0.03	0.72	7.15	167.40	167.75	-0.35	-1.75
6	(V2)	11.78	42.40	110-C5.0	104.60	146.00	25.00	1.37	0.42	0.02	0.44	7.59	167.75	167.70	0.05	-1.70
(V2)	(V1)	6.06	21.80	63-C5.0	59.80	146.00	96.00	2.16	7.11	0.36	7.47	15.05	167.70	167.25	0.45	-1.25
									14.34	Hf =	15.05			-1.25	-1.25	-16.30

														166.00		0.00
CF	1	25.28	91.00	140-C5.0	133.00	150.00	190.00	1.82	3.85	0.19	4.04	4.04	166.00	166.60	-0.60	-0.60
1	3	25.28	91.00	140-C5.0	133.00	150.00	41.00	1.82	0.83	0.04	0.87	4.91	166.60	166.80	-0.20	-0.80
3	(V4)	13.50	48.60	110-C5.0	104.60	146.00	25.00	1.57	0.54	0.03	0.56	5.47	166.80	166.60	0.20	-0.60
(V4)	(V3)	6.67	24.00	75-C5.0	71.20	146.00	96.00	1.67	3.63	0.18	3.81	9.29	166.60	166.15	0.45	-0.15
									8.84	Hf =	9.29			-0.15	-0.15	-9.44

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED MATRIZ PARA EL TURNO N° II

Pérdidas de carga en red de tuberías matrices

TRAMO		Caudal Conducido en el Tramo		Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Interior (mm)	Factor de Rugosidad (C)	Longitud (m)	Velocidad (m/seg)	Pérdida de Carga en Tubería Matriz			Pérdida Total Acumulada (m)	Desnivel Topográfico			Desnivel Acumulado (m)
									Pérdida por Fricción (m)	Pérdida en Accesorios (m)	Pérdida Total (m)		Cota inicial (m)	Cota final (m)	Desnivel (m)	
														166.00		0.00
CF	1	25.39	91.40	140-C5.0	133.00	150.00	190.00	1.83	3.88	0.19	4.07	4.07	166.00	166.60	-0.60	-0.60
1	2	25.39	91.40	140-C5.0	133.00	150.00	97.00	1.83	1.98	0.10	2.08	6.15	166.60	165.90	0.70	0.10
2	7	9.61	34.60	140-C5.0	133.00	150.00	14.00	0.69	0.05	0.00	0.05	6.20	165.90	165.80	0.10	0.20
7	9	9.61	34.60	140-C5.0	133.00	150.00	57.00	0.69	0.19	0.01	0.20	6.40	165.80	165.50	0.30	0.50
9	(V8)	9.61	34.60	90-C5.0	85.60	146.00	25.00	1.67	0.76	0.04	0.80	7.20	165.50	165.10	0.40	0.90
(V8)	(V9)	1.89	6.80	63-C5.0	59.80	146.00	87.00	0.67	0.74	0.04	0.78	7.98	165.10	165.40	-0.30	0.60
									7.60	Hf =	7.98			0.60	0.60	-7.38

														166.00		0.00
CF	1	25.39	91.40	140-C5.0	133.00	150.00	190.00	1.83	3.88	0.19	4.07	4.07	166.00	166.60	-0.60	-0.60
1	2	25.39	91.40	140-C5.0	133.00	150.00	97.00	1.83	1.98	0.10	2.08	6.15	166.60	165.90	0.70	0.10
2	7	9.61	34.60	140-C5.0	133.00	150.00	14.00	0.69	0.05	0.00	0.05	6.20	165.90	165.80	0.10	0.20
7	9	9.61	34.60	140-C5.0	133.00	150.00	57.00	0.69	0.19	0.01	0.20	6.40	165.80	165.50	0.30	0.50
9	(V8)	9.61	34.60	90-C5.0	85.60	146.00	25.00	1.67	0.76	0.04	0.80	7.20	165.50	165.10	0.40	0.90
(V8)	(V7)	3.06	11.00	48-C7.5	44.40	146.00	96.00	1.97	8.54	0.43	8.97	16.17	165.10	165.40	-0.30	0.60
									15.40	Hf =	16.17			0.60	0.60	-15.57

														166.00		0.00
CF	1	25.39	91.40	140-C5.0	133.00	150.00	190.00	1.83	3.88	0.19	4.07	4.07	166.00	166.60	-0.60	-0.60
1	2	25.39	91.40	140-C5.0	133.00	150.00	97.00	1.83	1.98	0.10	2.08	6.15	166.60	165.90	0.70	0.10
2	(V6)	15.78	56.80	110-C5.0	104.60	146.00	25.00	1.84	0.72	0.04	0.75	6.90	165.90	165.80	0.10	0.20
(V6)	(V5)	8.00	28.80	90-C5.0	85.60	146.00	96.00	1.39	2.08	0.10	2.18	9.08	165.80	165.30	0.50	0.70
									8.65	Hf =	9.08			0.70	0.70	-8.38

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED MATRIZ PARA EL TURNO N° III

Pérdidas de carga en red de tuberías matrices

TRAMO		Caudal Conducido en el Tramo		Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Interior (mm)	Factor de Rugosidad (C)	Longitud (m)	Velocidad (m/seg)	Pérdida de Carga en Tubería Matriz				Desnivel Topográfico			Desnivel Acumulado (m)
									Pérdida por Fricción (m)	Pérdida en Accesorios (m)	Pérdida Total (m)	Pérdida Total Acumulada (m)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Desnivel (m)	
														166.00		0.00
CF	1	25.33	91.20	140-C5.0	133.00	150.00	190.00	1.82	3.86	0.19	4.05	4.05	166.00	166.60	-0.60	-0.60
1	3	12.00	43.20	140-C5.0	133.00	150.00	41.00	0.86	0.21	0.01	0.22	4.27	166.60	166.80	-0.20	-0.80
3	4	12.00	43.20	110-C5.0	104.60	146.00	9.00	1.40	0.16	0.01	0.16	4.44	166.80	166.80	0.00	-0.80
4	(V11)	12.00	43.20	110-C5.0	104.60	146.00	74.00	1.40	1.28	0.06	1.34	5.78	166.80	167.55	-0.75	-1.55
(V11)	(V10)	3.06	11.00	63-C5.0	59.80	146.00	78.00	1.09	1.63	0.08	1.71	7.49	167.55	167.80	-0.25	-1.80
									7.13	Hf =	7.49			-1.80	-1.80	-9.29

														166.00		0.00
CF	1	25.33	91.20	140-C5.0	133.00	150.00	190.00	1.82	3.86	0.19	4.05	4.05	166.00	166.60	-0.60	-0.60
1	3	12.00	43.20	140-C5.0	133.00	150.00	41.00	0.86	0.21	0.01	0.22	4.27	166.60	166.80	-0.20	-0.80
3	4	12.00	43.20	110-C5.0	104.60	146.00	9.00	1.40	0.16	0.01	0.16	4.44	166.80	166.80	0.00	-0.80
4	(V11)	12.00	43.20	110-C5.0	104.60	146.00	74.00	1.40	1.28	0.06	1.34	5.78	166.80	167.55	-0.75	-1.55
(V11)	(V12)	2.44	8.80	63-C5.0	59.80	146.00	74.00	0.87	1.02	0.05	1.07	6.85	167.55	168.80	-1.25	-2.80
									6.52	Hf =	6.85			-2.80	-2.80	-9.65

														166.00		0.00
CF	1	25.33	91.20	140-C5.0	133.00	150.00	190.00	1.82	3.86	0.19	4.05	4.05	166.00	166.60	-0.60	-0.60
1	2	13.33	48.00	140-C5.0	133.00	150.00	97.00	0.96	0.60	0.03	0.63	4.68	166.60	165.90	0.70	0.10
2	7	13.33	48.00	140-C5.0	133.00	150.00	14.00	0.96	0.09	0.00	0.09	4.78	165.90	165.80	0.10	0.20
7	(V14)	13.33	48.00	140-C5.0	133.00	150.00	74.00	0.96	0.46	0.02	0.48	5.26	165.80	166.50	-0.70	-0.50
(V14)	8	8.78	31.60	75-C5.0	71.20	146.00	78.00	2.20	4.91	0.25	5.16	10.41	166.50	167.50	-1.00	-1.50
8	(V13)	2.27	8.17	63-C5.0	59.80	146.00	82.00	0.81	0.99	0.05	1.04	11.45	167.50	167.50	0.00	-1.50
									10.90	Hf =	11.45			-1.50	-1.50	-12.95

														166.00		0.00
CF	1	25.33	91.20	140-C5.0	133.00	150.00	190.00	1.82	3.86	0.19	4.05	4.05	166.00	166.60	-0.60	-0.60
1	2	13.33	48.00	140-C5.0	133.00	150.00	97.00	0.96	0.60	0.03	0.63	4.68	166.60	165.90	0.70	0.10
2	7	13.33	48.00	140-C5.0	133.00	150.00	14.00	0.96	0.09	0.00	0.09	4.78	165.90	165.80	0.10	0.20
7	(V14)	13.33	48.00	140-C5.0	133.00	150.00	74.00	0.96	0.46	0.02	0.48	5.26	165.80	166.50	-0.70	-0.50
(V14)	8	8.78	31.60	75-C5.0	71.20	146.00	78.00	2.20	4.91	0.25	5.16	10.41	166.50	167.50	-1.00	-1.50
8	(V15)	4.61	16.60	63-C5.0	59.80	146.00	32.00	1.64	1.43	0.07	1.50	11.92	167.50	167.60	-0.10	-1.60
									11.35	Hf =	11.92			-1.60	-1.60	-13.52

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED MATRIZ PARA EL TURNO N° IV

Pérdidas de carga en red de tuberías matrices

TRAMO		Caudal Conducido en el Tramo		Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Interior (mm)	Factor de Rugosidad (C)	Longitud (m)	Velocidad (m/seg)	Pérdida de Carga en Tubería Matriz			Perdida Total Acumulada (m)	Desnivel Topográfico			Desnivel Acumulado (m)
									Pérdida por Fricción (m)	Pérdida en Accesorios (m)	Pérdida Total (m)		Cota inicial (m)	Cota final (m)	Desnivel (m)	
														166.00		0.00
CF	1	25.17	90.60	140-C5.0	133.00	150.00	190.00	1.81	3.81	0.19	4.01	4.01	166.00	166.60	-0.60	-0.60
1	2	25.17	90.60	140-C5.0	133.00	150.00	97.00	1.81	1.95	0.10	2.04	6.05	166.60	165.90	0.70	0.10
2	7	25.17	90.60	140-C5.0	133.00	150.00	14.00	1.81	0.28	0.01	0.30	6.34	165.90	165.80	0.10	0.20
7	9	25.17	90.60	140-C5.0	133.00	150.00	57.00	1.81	1.14	0.06	1.20	7.55	165.80	165.50	0.30	0.50
9	10	25.17	90.60	140-C5.0	133.00	150.00	25.00	1.81	0.50	0.03	0.53	8.07	165.50	165.60	-0.10	0.40
10	11	15.11	54.40	110-C5.0	104.60	146.00	63.00	1.76	1.67	0.08	1.75	9.82	165.60	165.90	-0.30	0.10
11	12	15.11	54.40	110-C5.0	104.60	146.00	20.00	1.76	0.53	0.03	0.56	10.38	165.90	165.90	0.00	0.10
12	(V18/V20)	15.11	54.40	110-C5.0	104.60	146.00	73.00	1.76	1.93	0.10	2.03	12.40	165.90	167.40	-1.50	-1.40
(V18/V20)	(V19)	7.39	26.60	75-C5.0	71.20	146.00	82.00	1.86	3.75	0.19	3.94	16.34	167.40	167.40	0.00	-1.40
									15.57	Hf =	16.34			-1.40	-1.40	-17.74

														166.00		0.00
CF	1	25.17	90.60	140-C5.0	133.00	150.00	190.00	1.81	3.81	0.19	4.01	4.01	166.00	166.60	-0.60	-0.60
1	2	25.17	90.60	140-C5.0	133.00	150.00	97.00	1.81	1.95	0.10	2.04	6.05	166.60	165.90	0.70	0.10
2	7	25.17	90.60	140-C5.0	133.00	150.00	14.00	1.81	0.28	0.01	0.30	6.34	165.90	165.80	0.10	0.20
7	9	25.17	90.60	140-C5.0	133.00	150.00	57.00	1.81	1.14	0.06	1.20	7.55	165.80	165.50	0.30	0.50
9	10	25.17	90.60	140-C5.0	133.00	150.00	25.00	1.81	0.50	0.03	0.53	8.07	165.50	165.60	-0.10	0.40
10	(V16)	10.06	36.20	90-C5.0	85.60	146.00	73.00	1.75	2.41	0.12	2.53	10.60	165.60	166.90	-1.30	-0.90
(V16)	(V17)	5.33	19.20	75-C5.0	71.20	146.00	112.00	1.34	2.80	0.14	2.94	13.55	166.90	168.00	-1.10	-2.00
									12.90	Hf =	13.55			-2.00	-2.00	-15.55

ANEXO N° 8

PLANILLA DE METRADOS						
Proyecto : CASETA DE FILTRADO (8.00 X 4.00 m)						
DESCRIPCION	DIMENSIONES				Total	Und.
	Longitud m.	Ancho m.	Alto m.	Nº Veces		
01.05.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
Losa aligerada	3.63		3.50	2.0	25.41	
				Total	25.41	m2
01.05.04.03 ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60						
Losa aligerada	Long.	Diametro	Peso	# veces	Kg	
	7.20	1/2	0.99	18.0	128.30	
	4.13	1/4	0.22	30.0	27.26	
				Total	155.56	Kg
01.05.04.04 LADRILLO DE TECHO 15X30X30 CM						
Losa aligerada					210.00	und
01.05.05.01 MURO DE SOGA LADRILLO CARA VISTA						
	3.63		2.10	2.0	15.25	
	3.50		2.10	1.0	7.35	
	3.63		2.10	1.0	7.62	
	2.38		2.10	1.0	5.00	
				Total	35.22	m2.
01.05.06.01 TARRAJEO DE SUPERFICIE DE COLUMNAS MEZCLA C:A 1:5 E=1.5 cm.						
C1	0.70		2.25	3.0	4.73	
	0.85		2.25	1.0	1.91	
C2	0.50		2.25	2.0	2.25	
	0.65		2.25	1.0	1.46	
				Total	10.35	m2.
01.05.06.02 TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA C:A 1:5 E=1.5 cm.						
Viga confinamiento	24.00		0.20	1.0	4.80	
	19.75		0.45	1.0	8.89	
				Total	13.69	m2.
01.05.07.01 FALSO PISO DE CONCRETO E = 0.10 M, MEZCLA C:A 1:10						
				Area	28.49	
				Total	28.49	m2.
01.05.07.02 PISO DE CONCRETO E=5 cm f'c=140 kg/cm2 PULIDO 1:2 x 1 cm						
				Area	28.49	
				Total	28.49	m2.
01.05.08.01 CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO CON MORTERO 1:5 H=15cm						
	3.63			4.0	14.52	
	3.50			4.0	14.00	
	3.63			2.0	7.26	
	2.38			2.0	4.76	
				Total	40.54	m
01.05.09.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE PUERTA METALICA DE 1.5 x 2.4 m., SEGÚN DISEÑO, INC. ACABADO ANTICORROSIVO					1.00	und.
01.05.09.02 SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA METALICA H= 0.40 m., SEGÚN DISEÑO INC. ACABADO ANTICORROSIVO					23.50	m
01.05.10 INSTALACIONES ELECTRICAS						
01.05.10.01 TABLEROS DISTRIBUCION CAJA METALICA CON 12 POLOS					1.00	und.
01.05.10.02 TUBERIA 3/4" PVC SEL					21.30	m
01.05.10.03 INTERRUPTOR THERMOMAGNETICO TRIFASICA 3 x 30A					2.00	pza.
01.05.10.04 INTERRUPTOR THERMOMAGNETICO MONOFASICA 2 x 30A					1.00	pza.
01.05.10.05 INTERRUPTOR SIMPLE PARA PARED					2.00	pto.
01.05.10.06 CAJA DOBLE PARA FLUORESCENTE					2.00	pto.
01.05.10.07 SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON PVC					1.00	pto.
01.05.11 SISTEMA DE DESAGUE						
01.05.11.01 TUBERIA DE PVC SAL 2"					6.00	m
01.05.11.02 CODO PVC SAL 2"x90°					2.00	pza.

8.2 Metrados unidad de bombeo y cabezal de riego

item	COMPONENTES UNIDAD DE BOMBEO	UND	CANT
1	Motor Diesel	GLB	1
2	Bomba Turbina Vertical	GLB	1
3	Niple FE 6" L= 5D/Conexion Bridada	GLB	3
4	Válvula Check Horizontal 6"/Conexion Bridado	GLB	1
5	Válvula de Alivio Metálica de 2" C/Piloto Regulador	GLB	1
6	Válvula Mariposa Tipo Palanca 6" C/Discos de Acero Inox	GLB	1
7	Manómetro de Glicerina de 0 - 10 bar/ Conexión 1/4" RM	GLB	1

item	COMPONENTES CABEZAL DE RIEGO	UND	CANT
1	Válvula Check Horizontal 6"/Conexion Bridado	GLB	1
2	Válvula Mariposa Tipo Palanca 6" C/Discos de Acero Inox	GLB	2
3	Manómetro de Glicerina de 0 - 10 bar/ Conexión 1/4" RM	GLB	2
4	Brida Inyectada de 6" C/ Buje de 160mm	GLB	3
5	Unión PVC - SP de 160mm	GLB	2
6	S Subida de FE 6" (h=1.20m)	GLB	1
7	Filtro Hidrociclón 3" Metálico	GLB	3
8	Manifold Entrada FE 6" (Hidrociclón) C/ 3 Salidas Vic de 3"	GLB	1
9	Válvula de Bola PVC 2" Doble Universal	GLB	3
10	Manifold Salida FE 6" (Hidrociclón) C/ 3 Salidas Vic de 3"	GLB	1
11	Válvula de Aire de 2" Doble Efecto	GLB	2
12	Unión Vitaulica de 3"	GLB	3
13	Válvula Retrolavado 3"-2"-3", Conexión Vic 3" x 2" RH, Inc	GLB	3
14	Filtro de Anillos Helix 3" NW 150 Mesh/Conexion Vic x RM x Vic	GLB	3
15	Válvula Mariposa Tipo Palanca 3" C/ Disco de Acero Inox	GLB	1
16	Manifold Salida FE 6" (Anillas) C/ 3 Salidas Vic de 3"	GLB	1
17	S Bajada de FE 6"	GLB	2
18	Niple FE 6" Conexion Bridada	GLB	1
19	Medidor de Caudal IRW Turbobar 6" Metal bridado	GLB	1
20	Válvula Oblicua p°p° de 1"	GLB	3
21	Tubería de PVC 1" y Accesorios de Conexión	GLB	2
22	Tanque de plástico de 600lt	GLB	3
23	Motobomba Autocebante de Acero Inox. de 1.5 Hp	GLB	1
24	Filtro de Anillo 1"	GLB	1
25	Valvula angular check p°p° de 1"	GLB	1

8.3.1 Metrados de Movimiento de tierra para tubería matriz

PROYECTO:INSTALACION DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

ENTIDAD:UNPRG

UBICACION:CHONGOYAPE -CHICLAYO -LAMBAYEQUE

PROPIETARIOS:VILLALOBOS D. Y RISCO M.

AREA (ha):58.21

FECHA:15/NOVIEMBRE 2018

TITULO

MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA TUBERIA MATRIZ

TITULO

OBRAS PRELIMINARES

PARTIDA:

LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL

METRADO:1,109.15 m³

GRAFICO

JUSTIFICACION

Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Ancho		Sub Total
TUBERIA PVC 200MM	m2	1.00	0.00 m	0.50 m		0.00
TUBERIA PVC 160MM	m2	1.00	0.00 m	0.50 m		0.00
TUBERIA PVC 140MM	m2	1.00	515.43 m	0.50 m		257.72
TUBERIA PVC 110MM	m2	1.00	448.16 m	0.50 m		224.08
TUBERIA PVC 90MM	m2	1.00	200.79 m	0.50 m		100.40
TUBERIA PVC 75MM	m2	1.00	380.88 m	0.50 m		190.44
TUBERIA PVC 63MM	m2	1.00	572.25 m	0.50 m		286.13
TUBERIA PVC 1 1/2"	m3	1.00	100.80 m	0.50 m		50.40
			2,117.51		TOTAL :	1,109.15 m³

TITULO

OBRAS PRELIMINARES

TITULO

TRAZO Y REPLANTEO

PARTIDA:

TRAZO Y REPLANTEO

METRADO:2,218.31 m

GRAFICO

JUSTIFICACION

Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Ancho		Sub Total
TUBERIA PVC 200MM	m2	1.00	0.00 m			0.00
TUBERIA PVC 160MM	m2	1.00	0.00 m			0.00
TUBERIA PVC 140MM	m2	1.00	515.43 m			515.43
TUBERIA PVC 110MM	m2	1.00	448.16 m			448.16
TUBERIA PVC 90MM	m2	1.00	200.79 m			200.79
TUBERIA PVC 75MM	m2	1.00	380.88 m			380.88
TUBERIA PVC 63MM	m2	1.00	572.25 m			572.25
TUBERIA PVC 1 1/2"	m2	1.00	100.80 m			100.80
					TOTAL :	2,218.31 m

TITULO

MOVIMIENTO DE TIERRAS

TITULO

EXCAVACION CON MAQUINARIA PARA TUBERIA

PARTIDA:

EXCAVACION CON MAQUINARIA PARA TUBERIA

METRADO:887.32 m³

GRAFICO

JUSTIFICACION

Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Ancho	Profundidad	Sub Total
TUBERIA PVC 200MM	m3	1.00	0.00 m	0.50 m	0.80 m	0.00
TUBERIA PVC 160MM	m3	1.00	0.00 m	0.50 m	0.80 m	0.00
TUBERIA PVC 140MM	m3	1.00	515.43 m	0.50 m	0.80 m	206.11
TUBERIA PVC 110MM	m3	1.00	448.16 m	0.50 m	0.80 m	179.26
TUBERIA PVC 90MM	m3	1.00	200.79 m	0.50 m	0.80 m	80.33
TUBERIA PVC 75MM	m3	1.00	380.88 m	0.50 m	0.80 m	152.35
TUBERIA PVC 63MM	m3	1.00	572.25 m	0.50 m	0.80 m	228.90
TUBERIA PVC 1 1/2"	m3	1.00	100.80 m	0.50 m	0.80 m	40.32
					TOTAL :	887.32 m³

TITULO

MOVIMIENTO DE TIERRAS

TITULO

RELLENO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO (CAMA DE APOYO)

PARTIDA:

RELLENO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO (CAMA DE APOYO)

METRADO:110.92 m³

GRAFICO

JUSTIFICACION

Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Ancho	Profundidad	Sub Total
TUBERIA PVC 200MM	m2	1.00	0.00 m	0.50 m	0.10 m	0.00
TUBERIA PVC 160MM	m3	1.00	0.00 m	0.50 m	0.10 m	0.00
TUBERIA PVC 140MM	m3	1.00	515.43 m	0.50 m	0.10 m	25.77
TUBERIA PVC 110MM	m3	1.00	448.16 m	0.50 m	0.10 m	22.41
TUBERIA PVC 90MM	m3	1.00	200.79 m	0.50 m	0.10 m	10.04
TUBERIA PVC 75MM	m3	1.00	380.88 m	0.50 m	0.10 m	19.04
TUBERIA PVC 63MM	m3	1.00	572.25 m	0.50 m	0.10 m	28.61
TUBERIA PVC 1 1/2"	m3	1.00	100.80 m	0.50 m	0.10 m	5.04
					TOTAL :	110.92 m³

TITULO

MOVIMIENTO DE TIERRAS

TITULO

RELLENO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO

PARTIDA:

RELLENO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO

METRADO:332.75 m³

GRAFICO

JUSTIFICACION

Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Ancho	Profundidad	Sub Total
TUBERIA PVC 200MM	m2	1.00	0.00 m	0.50 m	0.30 m	0.00
TUBERIA PVC 160MM	m3	1.00	0.00 m	0.50 m	0.30 m	0.00
TUBERIA PVC 140MM	m3	1.00	515.43 m	0.50 m	0.30 m	77.33
TUBERIA PVC 110MM	m3	1.00	448.16 m	0.50 m	0.30 m	67.22
TUBERIA PVC 90MM	m3	1.00	200.79 m	0.50 m	0.30 m	30.12
TUBERIA PVC 75MM	m3	1.00	380.88 m	0.50 m	0.30 m	57.17
TUBERIA PVC 63MM	m3	1.00	572.25 m	0.50 m	0.30 m	85.33
TUBERIA PVC 1 1/2"	m3	1.00	100.80 m	0.50 m	0.30 m	15.12
					TOTAL :	332.75 m³

TITULO

MOVIMIENTO DE TIERRAS

TITULO

RELLENO COMPACTADO MANUAL MATERIAL PROPIO

PARTIDA:

RELLENO COMPACTADO MANUAL MATERIAL PROPIO

METRADO:443.66 m³

GRAFICO

JUSTIFICACION

Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Ancho	Profundidad	Sub Total
TUBERIA PVC 200MM	m2	1.00	0.00 m	0.50 m	0.40 m	0.00
TUBERIA PVC 160MM	m3	1.00	0.00 m	0.50 m	0.40 m	0.00
TUBERIA PVC 140MM	m3	1.00	515.43 m	0.50 m	0.40 m	103.09
TUBERIA PVC 110MM	m3	1.00	448.16 m	0.50 m	0.40 m	89.63
TUBERIA PVC 90MM	m3	1.00	200.79 m	0.50 m	0.40 m	40.16
TUBERIA PVC 75MM	m3	1.00	380.88 m	0.50 m	0.40 m	76.18
TUBERIA PVC 63MM	m3	1.00	572.25 m	0.50 m	0.40 m	114.45
TUBERIA PVC 1 1/2"	m3	1.00	100.80 m	0.50 m	0.40 m	20.16
					TOTAL :	443.66 m³

TITULO

MOVIMIENTO DE TIERRAS

TITULO

ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30MTS.

PARTIDA:

ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30MTS.

METRADO:66.55 m³

GRAFICO

JUSTIFICACION

Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Ancho	Profundidad	Sub Total
TUBERIA PVC 200MM	m2	0.20	0.00 m	0.50 m	0.30 m	0.00
TUBERIA PVC 160MM	m3	0.20	0.00 m	0.50 m	0.30 m	0.00
TUBERIA PVC 140MM	m3	0.20	515.43 m	0.50 m	0.30 m	15.46
TUBERIA PVC 110MM	m3	0.20	448.16 m	0.50 m	0.30 m	13.44
TUBERIA PVC 90MM	m3	0.20	200.79 m	0.50 m	0.30 m	6.02
TUBERIA PVC 75MM	m3	0.20	380.88 m	0.50 m	0.30 m	11.43
TUBERIA PVC 63MM	m3	0.20	572.25 m	0.50 m	0.30 m	17.17
TUBERIA PVC 1 1/2"	m3	0.20	100.80 m	0.50 m	0.30 m	3.02
					TOTAL :	66.55 m³

8.3.3 Metrados dados de anclaje

PLANILLA DE METRADOS							
PROYECTO:	INSTALACION DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO						
ENTIDAD:	UNPRG						
UBICACION:	CHONGOYAPE -CHICLAYO -LAMBAYEQUE						AREA (ha): 18.21
PROPIETARIOS:	VILLALOBOS D. Y RISCO M.						FECHA: 18/NOVIEMBRE 2018
TITULO DADOS DE ANCLAJE							
PARTIDA:	DADO DE CONCRETO f'c=140 Kg/cm2 0.30x0.30x0.30						METRADO: 4.00 UND
GRAFICO	JUSTIFICACION						
	Descripción	Unidad	Cantidad				Sub Total
	Cabezal	UND	1.00				1.00
	PTO -1	UND	1.00				1.00
	PTO -12	UND	1.00				1.00
	PTO -6	UND	1.00				1.00
							0.00
							0.00
							0.00
							0.00
							0.00
							0.00
TOTAL :						4.00 UND	

8.3.4 Metrados suministro e instalación de válvulas de aire

PLANILLA DE METRADOS						
PROYECTO:	INSTALACION DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO					
ENTIDAD:	UNPRG					
UBICACION:	CHONGOYAPE -CHICLAYO -LAMBAYEQUE					AREA (ha): 18.21
PROPIETARIOS:	VILLALOBOS D. Y RISCO M.					FECHA: NOVIEMBRE 2018
TITULO SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS DE AIRE						
PARTIDA: SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE AIRE D/E 2"					METRADO:	8.00 und
GRAFICO		JUSTIFICACION				
		Descripción	Unidad	Cantidad	UBICADO EN ARCO	Sub Total
		PEGAMENTO PARA PVC 1/4 GL	u	0.1000		0.80 und
		VALVULA DE AIRE D/E 2"	u	1.0000		8.00 und
		CINTA TEFLON	u	1.0000		8.00 und
		UNION PVC CR 2"	u	1.0000		8.00 und
		UPR PVC 63MM	u	2.0000		16.00 und
		TUBERIA PVC UF C- 5, 63MM	U	0.2000		1.60 und
		JUSTIFICACION				
		Descripción	Unidad	Cantidad	UBICADO EN ARCO	Sub Total
		PTO 1	und	1.00	NO	1.00
		PTO 7	und	1.00	NO	1.00
		PTO 10	und	1.00	NO	1.00
		PTO 12	und	1.00	NO	1.00
		PTO 8	und	1.00	NO	1.00
		V8	und	1.00	NO	1.00
		PTO 4	und	1.00	NO	1.00
		PTO 6	und	1.00	NO	1.00
				TOTAL : 8.00 und		

8.3.5 Metrados cajas de válvula de aire

PLANILLA DE METRADOS							
PROYECTO:	INSTALACION DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO						
ENTIDAD:	UNPRG						
UBICACION:	CHONGOYAPE -CHICLAYO -LAMBAYEQUE						AREA (ha): 18.21
PROPIETARIOS:	VILLALOBOS D. Y RISCO M.						FECHA: NOVIEMBRE 2018
TITULO CAJAS DE SEGURIDAD							
PARTIDA:	CAJA DE CONCRETO DE 0.40X0.40x0.40,e=0.08,C/TAPA METALICA						METRADO: 8.00 UND
GRAFICO	JUSTIFICACION						
	Descripción	Unidad	Cantidad				Sub Total
	PTO 1	UNID	1.00				1.00
	PTO 7	UNID	1.00				1.00
	PTO 10	UNID	1.00				1.00
	PTO 12	UNID	1.00				1.00
	PTO 8	UNID	1.00				1.00
	V8	UNID	1.00				1.00
	PTO 4	UNID	1.00				1.00
	PTO 6	UNID	1.00				1.00
					TOTAL :		

8.3.6 Gastos diversos

PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO: INSTALACION DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

ENTIDAD: UNPRG

UBICACION: CHONGOYAPE -CHICLAYO -LAMBAYEQUE

PROPIETARIOS: VILLALOBOS D. Y RISCO M.

AREA (ha): 18.21

FECHA: NOVIEMBRE 2018

TITULO		GASTOS DIVERSOS						
PARTIDA:	FLETE TERRESTRE						METRADO:	1.00 Glb
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; min-height: 100px;"> GRAFICO </div>		JUSTIFICACION						
		Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Ancho		Sub Total
		FLETE TERRESTRE						
		TOTAL : 1.00 Glb						

TITULO		GASTOS DIVERSOS						
PARTIDA:	CAPACITACION DE SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO						METRADO:	1.00 Glb
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; min-height: 100px;"> GRAFICO </div>		JUSTIFICACION						
		Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Ancho		Sub Total
		CAPACITACION						
		TOTAL : 1.00 Glb						

8.4.1 Movimiento de tierras para tuberías portallaterales

PLANILLA DE METRADOS							
PROYECTO:	INSTALACION DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTE						
ENTIDAD:	UNPRG						
UBICACION:	CHONGOYAPE -CHICLAYO -LAMBAYEQUE				AREA (ha):	18.21	
PROPIETARIOS:	VILLALOBOS D. Y RISCO M.				FECHA:	NOVIEMBRE 2018	
TITULO	OBRAS PARCELARIAS						
TITULO	OBRAS CIVILES						
TITULO	MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TUBERIAS PORTALATERALES						
TITULO	OBRAS PRELIMINARES						
PARTIDA:	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						METRADO: 363.00 m²
GRAFICO							
	Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Ancho		Sub Total
	TUBERIA PVC 90MM (P)	m2	1.00	75.00 m	0.50 m		37.50
	TUBERIA PVC 75MM (P)	m2	1.00	30.00 m	0.50 m		15.00
	TUBERIA PVC 63MM (P)	m2	1.00	520.00 m	0.50 m		260.00
	TUBERIA PVC 1 1/2" (P)	m2	1.00	101.00 m	0.50 m		50.50
	TOTAL :						363.00 m²
TITULO	OBRAS PRELIMINARES						
PARTIDA:	TRAZO Y REPLANTEO						METRADO: 726.00 m
GRAFICO							
	JUSTIFICACION						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Ancho		Sub Total
	TUBERIA PVC 90MM (P)	m2	1.00	75.00 m			75.00
	TUBERIA PVC 75MM (P)	m2	1.00	30.00 m			30.00
	TUBERIA PVC 63MM (P)	m2	1.00	520.00 m			520.00
	TUBERIA PVC 1 1/2" (P)	m2	1.00	101.00 m			101.00
TOTAL :						726.00 m	
TITULO	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
PARTIDA:	EXCAVACION CON MAQUINARIA PARA TUBERIA						METRADO: 181.50 m³
GRAFICO							
	JUSTIFICACION						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Ancho	Profundidad	Sub Total
	TUBERIA PVC 90MM (P)	m3	1.00	75.00 m	0.50 m	0.50 m	18.75
	TUBERIA PVC 75MM (P)	m3	1.00	30.00 m	0.50 m	0.50 m	7.50
	TUBERIA PVC 63MM (P)	m3	1.00	520.00 m	0.50 m	0.50 m	130.00
	TUBERIA PVC 1 1/2" (P)	m3	1.00	101.00 m	0.50 m	0.50 m	25.25
TOTAL :						181.50 m³	
TITULO	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
PARTIDA:	RELLENO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO (CAMA DE APOYO)						METRADO: 36.30 m³
GRAFICO							
	JUSTIFICACION						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Ancho	Profundidad	Sub Total
	TUBERIA PVC 90MM (P)	m3	1.00	75.00 m	0.50 m	0.10 m	3.75
	TUBERIA PVC 75MM (P)	m3	1.00	30.00 m	0.50 m	0.10 m	1.50
	TUBERIA PVC 63MM (P)	m3	1.00	520.00 m	0.50 m	0.10 m	26.00
	TUBERIA PVC 1 1/2" (P)	m3	1.00	101.00 m	0.50 m	0.10 m	5.05
TOTAL :						36.30 m³	
TITULO	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
PARTIDA:	RELLENO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO						METRADO: 72.60 m³
GRAFICO							
	JUSTIFICACION						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Ancho	Profundidad	Sub Total
	TUBERIA PVC 90MM (P)	m3	1.00	75.00 m	0.50 m	0.20 m	7.50
	TUBERIA PVC 75MM (P)	m3	1.00	30.00 m	0.50 m	0.20 m	3.00
	TUBERIA PVC 63MM (P)	m3	1.00	520.00 m	0.50 m	0.20 m	52.00
	TUBERIA PVC 1 1/2" (P)	m3	1.00	101.00 m	0.50 m	0.20 m	10.10
TOTAL :						72.60 m³	
TITULO	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
PARTIDA:	RELLENO COMPACTADO MANUAL MATERIAL PROPIO						METRADO: 72.60 m³
GRAFICO							
	JUSTIFICACION						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Ancho	Profundidad	Sub Total
	TUBERIA PVC 90MM (P)	m3	1.00	75.00 m	0.50 m	0.20 m	7.50
	TUBERIA PVC 75MM (P)	m3	1.00	30.00 m	0.50 m	0.20 m	3.00
	TUBERIA PVC 63MM (P)	m3	1.00	520.00 m	0.50 m	0.20 m	52.00
	TUBERIA PVC 1 1/2" (P)	m3	1.00	101.00 m	0.50 m	0.20 m	10.10
TOTAL :						72.60 m³	
TITULO	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
PARTIDA:	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30MTS.						METRADO: 14.52 m³
GRAFICO							
	JUSTIFICACION						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Ancho	Profundidad	Sub Total
	TUBERIA PVC 90MM (P)	m3	0.20	75.00 m	0.50 m	0.20 m	1.50
	TUBERIA PVC 75MM (P)	m3	0.20	30.00 m	0.50 m	0.20 m	0.60
	TUBERIA PVC 63MM (P)	m3	0.20	520.00 m	0.50 m	0.20 m	10.40
	TUBERIA PVC 1 1/2" (P)	m3	0.20	101.00 m	0.50 m	0.20 m	2.02
TOTAL :						14.52 m³	

8.4.5 Suministro e instalación de líneas de goteo

PLANILLA DE METRADOS						
PROYECTO:	INSTALACION DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO					
ENTIDAD:	UNPRG					
UBICACION:	CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE			AREA (ha):	18.21	
PROPIETARIOS:	BLANCA BUSTAMANTE			FECHA:	ABRIL 2018	

TITULO	SUMINISTRO E INSTALACION DE LINEAS DE GOTEO					
PARTIDA:	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUNTOS DE SALIDA "BIGOTES" MANGUERA-CINTA 16MM					METRADO: 1,235 und
GRAFICO	JUSTIFICACION					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Espaciamiento	Sub Total
	MANGUERA PEBD 16MM C-4	m	1.00			1,235 und
	CONECTOR INICIAL + EMPAQUE 16MM	u	1.00			1,235 und
	UNION MANGUERA - MANGUERA 16MM	u	1.00			1,235 und
	JUSTIFICACION					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Espaciamiento	Sub Total
	sub unidad 1		2.00	89.00 m	2.50 m	75.00
	sub unidad 2		2.00	96.00 m	2.50 m	80.00
	sub unidad 3		2.00	94.00 m	2.50 m	80.00
	sub unidad 4		2.00	96.00 m	2.50 m	80.00
	sub unidad 5		2.00	100.00 m	2.50 m	80.00
	sub unidad 6		2.00	192.00 m	2.50 m	155.00
	sub unidad 7		1.00	96.00 m	2.50 m	40.00
	sub unidad 8		1.00	96.00 m	2.50 m	40.00
	sub unidad 9		1.00	96.00 m	2.50 m	40.00
	sub unidad 10		1.00	118.00 m	2.50 m	50.00
	sub unidad 11		2.00	74.00 m	2.50 m	60.00
	sub unidad 12		1.00	74.00 m	2.50 m	30.00
	sub unidad 13		1.00	113.00 m	2.50 m	50.00
	sub unidad 14		1.00	103.00 m	2.50 m	45.00
	sub unidad 15		1.00	112.00 m	2.50 m	45.00
	sub unidad 16		1.00	103.00 m	2.50 m	45.00
	sub unidad 17		1.00	122.00 m	2.50 m	50.00
	sub unidad 18		1.00	103.00 m	2.50 m	45.00
	sub unidad 19		2.00	132.00 m	2.50 m	110.00
	sub unidad 20		1.00	77.00 m	2.50 m	35.00
				2086.00 m	TOTAL :	1,235 und

TITULO	SUMINISTRO E INSTALACION DE LINEAS DE GOTEO					
PARTIDA:	SUMINISTRO Y INSTALACION DEMANGUERA POLIETILENO DE 16MM X 500 METROS					METRADO: 149.00 RIL
	JUSTIFICACION					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Largo	Espaciamiento	Sub Total
	GOTEROS DE INSERION J TURBOKEY PLUS DE 4LPH					91,050.00 und
	UNION MANGUERA - MANGUERA 16MM	u	2.0134			300.00 und
	JUSTIFICACION					
	Descripción	Area	Longitud	% adicional	Long/Rollo	Sub Total
				2.00		
	sub unidad 1	1.09 has	4360 m	4447 m	500 m	8.89
	sub unidad 2	1.03 has	4120 m	4202 m	500 m	8.40
	sub unidad 3	1.20 has	4800 m	4896 m	500 m	9.79
	sub unidad 4	1.23 has	4920 m	5018 m	500 m	10.04
	sub unidad 5	1.44 has	5760 m	5875 m	500 m	11.75
	sub unidad 6	1.40 has	5600 m	5712 m	500 m	11.42
	sub unidad 7	0.55 has	2200 m	2244 m	500 m	4.49
	sub unidad 8	0.84 has	3360 m	3427 m	500 m	6.85
	sub unidad 9	0.34 has	1360 m	1387 m	500 m	2.77
	sub unidad 10	0.55 has	2200 m	2244 m	500 m	4.49
	sub unidad 11	1.17 has	4680 m	4774 m	500 m	9.55
	sub unidad 12	0.44 has	1760 m	1795 m	500 m	3.59
	sub unidad 13	0.75 has	3000 m	3060 m	500 m	6.12
	sub unidad 14	0.82 has	3280 m	3346 m	500 m	6.69
	sub unidad 15	0.83 has	3320 m	3386 m	500 m	6.77
	sub unidad 16	0.85 has	3400 m	3468 m	500 m	6.94
	sub unidad 17	0.96 has	3840 m	3917 m	500 m	7.83
	sub unidad 18	0.85 has	3400 m	3468 m	500 m	6.94
	sub unidad 19	1.33 has	5320 m	5426 m	500 m	10.85
	sub unidad 20	0.54 has	2160 m	2203 m	500 m	4.41
			18.21 has	72840 m	74297 m	TOTAL : 149.00 Rollos

ANEXO N° 9

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101003 PRESUPUESTO DE LA INSTALACION DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA 18,21 HCTAREAS DE PALTO MEDIANTE EL USOS DE AGUAS SUBTERRANEAS					
Subpresupuesto	001 PRESUPUESTO DE LA INSTALACION DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA 18,21 HCTAR					
Partida	01.01.01.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL				Fecha presupuesto 14/12/2018
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2		0.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0032	8.80	0.03
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	4.24	0.14
						0.17
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.17	0.01
						0.01
Partida	01.01.01.03	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO				
Rendimiento	m2/DIA	900.0000	EQ. 900.0000	Costo unitario directo por : m2		7.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0089	6.20	0.06
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0178	4.24	0.08
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0089	15.00	0.13
						0.27
	Materiales					
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	8.00	0.08
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		2.0000	3.50	7.00
						7.08
	Equipos					
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0089	15.00	0.13
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.27	0.01
03014700010009	WINCHA	und		0.0050	50.00	0.25
						0.39
Partida	01.01.01.04.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO				
Rendimiento	m3/DIA	3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : m3		9.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	4.24	9.69
						9.69
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.69	0.29
						0.29
Partida	01.01.01.04.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS				
Rendimiento	m2/DIA	50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2		0.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	4.24	0.68
						0.68
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.68	0.02
						0.02
Partida	01.01.01.04.03	RELLENO COMPACTADO A MANO CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m3/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3		4.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.0000	4.24	4.24
						4.24
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.24	0.13
						0.13
Partida	01.01.01.05.01	CONCRETO CILOPEO 1:10 + 30% P.G.				
Rendimiento	m3/DIA	12.5000	EQ. 12.5000	Costo unitario directo por : m3		156.82
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.2800	8.80	11.26
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6400	6.20	3.97
0101010005	PEON	hh	10.0000	6.4000	4.24	27.14
						42.37
	Materiales					
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.4500	50.00	22.50

0207030002	HORMIGON PUESTO EN OBRA	m3		0.8400	40.00	33.60
0207070002	AGUA	m3		0.1000	1.80	0.18
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.4500	18.00	44.10
						100.38
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	42.37	1.27
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP hm)		1.0000	0.6400	20.00	12.80
						14.07
Partida	01.01.01.05.02	CONCRETO CICLOPEO 1:8 + 50% PM PARA SOBRECIMENTOS				
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3		210.02
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	1.3333	8.80 11.73
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	1.3333	6.20 8.27
0101010005	PEON	hh		8.0000	10.6667	4.24 45.23
						65.23
	Materiales					
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.3800	50.00	19.00
0207030002	HORMIGON PUESTO EN OBRA	m3		0.9000	40.00	36.00
0207070002	AGUA	m3		0.1800	1.80	0.32
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		3.3800	18.00	60.84
						116.16
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	65.23	1.96
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP hm)		1.0000	1.3333	20.00	26.67
						28.63
Partida	01.01.01.05.03	CONCRETO SIMPLE f'c = 140 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		190.44
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.8000	8.80 7.04
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.8000	6.20 4.96
0101010005	PEON	hh		10.0000	8.0000	4.24 33.92
						45.92
	Materiales					
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4700	40.00	18.80
0207070002	AGUA	m3		0.1900	1.80	0.34
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.0000	18.00	108.00
						127.14
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	45.92	1.38
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP hm)		1.0000	0.8000	20.00	16.00
						17.38
Partida	01.01.01.05.04	CONCRETO Fc=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		307.73
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	1.6000	8.80 14.08
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.8000	6.20 4.96
0101010005	PEON	hh		10.0000	8.0000	4.24 33.92
						52.96
	Materiales					
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.5300	50.00	26.50
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.5200	40.00	20.80
0207070002	AGUA	m3		0.1900	1.80	0.34
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	18.00	175.14
						222.78
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	52.96	1.59
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP	hm	1.0000	0.8000	18.00	14.40
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP hm)		1.0000	0.8000	20.00	16.00
						31.99
Partida	01.01.01.05.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL				
Rendimiento	m2/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2		32.89
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/. Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	1.0000	8.80 8.80
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	1.0000	6.20 6.20
						15.00
	Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.50	1.05
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3 kg			0.3100	3.50	1.09
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS lt p2			4.5000	3.40	15.30
						17.44
	Equipos					

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.00	0.45
						0.45
Partida	01.01.01.05.06	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2				
Rendimiento	kg/DIA	240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : kg		3.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	8.80	0.29
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0667	6.20	0.41
						0.70
	Materiales					
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0500	3.60	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRA kg			1.0500	2.75	2.89
						3.07
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.70	0.04
						0.04
Partida	01.01.01.07	CONCRETO f'c=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		307.73
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	8.80	14.08
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	6.20	4.96
0101010005	PEON	hh	10.0000	8.0000	4.24	33.92
						52.96
	Materiales					
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.5300	50.00	26.50
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.5200	40.00	20.80
0207070002	AGUA	m3		0.1900	1.80	0.34
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	18.00	175.14
						222.78
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	52.96	1.59
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP	hm	1.0000	0.8000	18.00	14.40
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP hm		1.0000	0.8000	20.00	16.00
						31.99
Partida	01.01.01.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL				
Rendimiento	m2/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2		32.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	8.80	8.80
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	6.20	6.20
						15.00
	Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.50	1.05
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3 kg			0.3100	3.50	1.09
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS 1/2 p2			4.5000	3.40	15.30
						17.44
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.00	0.45
						0.45
Partida	01.01.01.09	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2				
Rendimiento	kg/DIA	240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : kg		3.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	8.80	0.29
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0667	6.20	0.41
						0.70
	Materiales					
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0500	3.60	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRA kg			1.0500	2.75	2.89
						3.07
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.70	0.04
						0.04
Partida	01.01.01.10	LADRILLO HUECO DE TECHO 0,30 x 0,30 x 0,15 m				
Rendimiento	und/DIA	160.0000	EQ. 160.0000	Costo unitario directo por : und		2.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.8000	0.0400	8.80	0.35
0101010005	PEON	hh	7.2000	0.3600	4.24	1.53
						1.88
	Materiales					
02160100040005	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cr und			1.0000	1.00	1.00

							1.00
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000		1.88	0.06
							0.06
Partida	01.01.01.11.01	MURO DE SOGA LADRILLO CARAVISTA					
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		40.11	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.8000	8.80	7.04
0101010005	PEON	hh		0.5000	0.4000	4.24	1.70
							8.74
	Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3 kg				0.0200	3.50	0.07
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.0300	40.00	1.20
0207070002	AGUA	m3			0.0100	1.80	0.02
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			0.1500	18.00	2.70
02160100010004	LADRILLO KING KONG DE ARCILLA 9X14X2 m2				36.0000	0.70	25.20
0231010001	MADERA TORNILLO	p2			0.6000	3.20	1.92
							31.11
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000		8.74	0.26
							0.26
Partida	01.01.01.12.01	TARRAJEO DE COLUMNAS MEZCLA C:A 1:5 ; E= 1.50 cm					
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		13.64	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.8000	8.80	7.04
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.8000	4.24	3.39
							10.43
	Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3 kg				0.0220	3.50	0.08
02070200010001	ARENA FINA	m3			0.0165	40.00	0.66
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			0.1200	18.00	2.16
							2.90
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000		10.43	0.31
							0.31
Partida	01.01.01.12.02	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA C:A 1:5 ; E= 1.50 cm					
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		13.64	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.8000	8.80	7.04
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.8000	4.24	3.39
							10.43
	Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3 kg				0.0220	3.50	0.08
02070200010001	ARENA FINA	m3			0.0165	40.00	0.66
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			0.1200	18.00	2.16
							2.90
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000		10.43	0.31
							0.31
Partida	01.01.01.13.01	FALSO PISO DE CONCRETO E=0,10m ; MEZCLA C:A 1:10					
Rendimiento	m2/DIA	45.0000	EQ. 45.0000	Costo unitario directo por : m2		15.35	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.1778	8.80	1.56
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.1778	4.24	0.75
							2.31
	Materiales						
0207030002	HORMIGON PUESTO EN OBRA	m3			0.1250	40.00	5.00
0207070002	AGUA	m3			0.0150	1.80	0.03
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			0.4410	18.00	7.94
							12.97
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000		2.31	0.07
							0.07
Partida	01.01.01.13.02	PISO DE CONCRETO E= 5cm; f'c=140 Kg/cm2 PULIDO 1:2 x 1cm					
Rendimiento	m2/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2		13.54	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.2000	8.80	1.76
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.2000	4.24	0.85

						2.61
Materiales						
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	0.0360	50.00	1.80	
02070200010001	ARENA FINA	m3	0.0100	40.00	0.40	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.0220	40.00	0.88	
0207070002	AGUA	m3	0.0150	1.80	0.03	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.4300	18.00	7.74	
						10.85
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	2.61	0.08	
						0.08
Partida	01.01.01.14.01 CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO CON MORTERO 1:5; H=0.15 m					
Rendimiento	m/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m		4.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	8.80	3.52
0101010005	PEON	hh	0.4000	0.1600	4.24	0.68
						4.20
Materiales						
02070200010001	ARENA FINA	m3	0.0020	40.00	0.08	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.0120	18.00	0.22	
						0.30
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	4.20	0.13	
						0.13
Partida	01.01.01.15.01 PUERTA METALICA 1.50m x 2.40m SEGUN DISEÑO INCLUYENDO ACABADO ANTICORROSIVO					
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		473.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	8.80	70.40
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	6.20	49.60
						120.00
Materiales						
0204180008	PUERTA METALICA DE 1,50m x 2,40m SEGL und			1.0000	350.00	350.00
						350.00
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	120.00	3.60	
						3.60
Partida	01.01.01.15.02 VENTANA METALICA H=0,40m SEGUN DISEÑO INCLUYENDO ACABADO ANTICORROSIVO					
Rendimiento	m/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m		203.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	8.80	70.40
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	6.20	49.60
						120.00
Materiales						
0204180009	VENTANA METALICA DE 0,40m SEGUN DIST und			1.0000	80.00	80.00
						80.00
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	120.00	3.60	
						3.60
Partida	01.01.01.16.01 TUBERIA PVC SAL 2"					
Rendimiento	m/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m		9.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	8.80	3.52
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	4.24	3.39
						6.91
Materiales						
02050700020031	TUBERIA PVC SAL DE 2" X3 m	und		0.3333	6.00	2.00
02150900010005	PEGAMENTO PVC	gal		0.0010	135.00	0.14
						2.14
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	6.91	0.21	
						0.21
Partida	01.01.01.16.02 CODO PVC SAL 2" x 90°					
Rendimiento	und/DIA	48.0000	EQ. 48.0000	Costo unitario directo por : und		6.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1667	8.80	1.47
						1.47
Materiales						
02150200020005	CODO PVC SAL DE 2" x 90°	und		1.0000	5.00	5.00

0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0010	350.00	0.35
						5.35
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	1.47	0.04
						0.04
Partida	01.01.02.01	CAJA DE CONCRETO 0,40x0,40x0,40m; e=8cm CON TAPA METALICA PARA VALVULA DE AIRE				
Rendimiento	und/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : und		115.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.5000	6.20	3.10
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.0000	4.24	4.24
						7.34
	Materiales					
0207010008	CONFITILLO	m3		0.0100	30.00	0.30
0207010011	GRAVA CANTO RODADO	m3		0.0700	30.00	2.10
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0400	40.00	1.60
0207070002	AGUA	m3		0.0200	1.80	0.04
0209040002	TAPA METALICA 0,48 x 0,48 m; e=1/8"	und		1.0000	45.00	45.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.4700	18.00	8.46
02370300010005	CANDADO FORTE 50mm	und		1.0000	50.00	50.00
						107.50
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	7.34	0.22
						0.22
Partida	01.01.03.01	DADOS DE ANCLAJE (0,30 x 0,30 x 0,30 m)				
Rendimiento	und/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : und		24.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subcontratos					
0404020003	SC CONCRETO fc= 140 Kg/cm2 PARA ANCL m3			0.0300	350.00	10.50
0405010003	SC ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NOR m2			0.3600	40.00	14.40
						24.90
Partida	01.01.03.02	DADOS DE ANCLAJE DE CONCRETO PARA SOPORTE DE LINTERNA Y TUBO DE DESCARGA (0,50 x 0,50 x 0,50 m)				
Rendimiento	und/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : und		83.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subcontratos					
0404020003	SC CONCRETO fc= 140 Kg/cm2 PARA ANCL m3			0.1250	350.00	43.75
0405010003	SC ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NOR m2			1.0000	40.00	40.00
						83.75
Partida	01.01.03.03	DADOS DE CONCRETO PARA BASE DE MOTOR (2,50 x 2,50 x 0,25 m)				
Rendimiento	und/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : und		646.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subcontratos					
0404020003	SC CONCRETO fc= 140 Kg/cm2 PARA ANCL m3			1.5600	350.00	546.00
0405010003	SC ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NOR m2			2.5000	40.00	100.00
						646.00
Partida	01.01.04.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL				
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2		0.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0032	8.80	0.03
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	4.24	0.14
						0.17
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.17	0.01
						0.01
Partida	01.01.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO				
Rendimiento	m/DIA	1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m		0.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0107	4.24	0.05
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0053	15.00	0.08
						0.13
	Materiales					
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0200	8.00	0.16
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0200	3.50	0.07
						0.23
	Equipos					
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0053	15.00	0.08
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.13	
03014700010009	WINCHA	und		0.0100	50.00	0.50
						0.58

Partida	01.01.04.02.01 EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS					
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		9.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.1000	8.80	0.88
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.0000	4.24	8.48
						9.36
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.36	0.28
						0.28
Partida	01.01.04.02.02 RELLENO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO (CAMA DE APOYO e=5cm)					
Rendimiento	m3/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m3		2.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.0500	0.0133	8.80	0.12
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5333	4.24	2.26
						2.38
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.38	0.07
						0.07
Partida	01.01.04.02.03 RELLENO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO					
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3		4.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.0500	0.0222	8.80	0.20
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8889	4.24	3.77
						3.97
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.97	0.12
						0.12
Partida	01.01.04.02.04 RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		4.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.0000	4.24	4.24
						4.24
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.24	0.13
						0.13
Partida	01.01.04.02.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30m					
Rendimiento	m3/DIA	35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por : m3		5.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	5.0000	1.1429	4.24	4.85
						4.85
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.85	0.15
						0.15
Partida	01.02.01.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE BOMBA DE TURBINA CON EJE VERTICAL CON MOTOR DE 35 HP DE POTENCIA					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		46,663.49
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	8.80	70.40
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	16.0000	6.20	99.20
0101010007	TECNICO ESPECIALISTA EN INSTALACION	hh	1.0000	8.0000	120.00	960.00
						1,129.60
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1,129.60	33.89
03010400030005	MOTOR DIESEL DE 35 HP A 1800 RPM	und		1.0000	28,000.00	28,000.00
0301040004	BOMBA DE TURBINA VERTICAL DE 25 HP C	und		1.0000	16,000.00	16,000.00
0301040005	PLACA BASE DE ACERO ESTRUCTURAL Y J	und		1.0000	1,500.00	1,500.00
						45,533.89
Partida	01.02.01.02 SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE DESCARGA DE BOMBA DE TURBINA CON EJE VERTICAL					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		2,467.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	8.80	70.40
						70.40

Materiales							
02191300010016	TUBO DE DESCARGA DE 6"X 3m, INC. ACC	und	8.0000		120.00	960.00	
0249030010	NIPLE FE 6"-L=5D, BRIDADO INC. TOMAS, ½	und	3.0000		85.00	255.00	
0253020027	VALVULA CHECK HORIZONTAL 6" PN16, DI	und	1.0000		550.00	550.00	
0253040004	VALVULA MARIPOSA TIPO PALANCA 6" C/D	und	1.0000		240.00	240.00	
0253110017	VALVULA DE ALIVIO DE PRESION DE 2" C/	und	1.0000		350.00	350.00	
							2,355.00
Equipos							
03010000080003	MANOMETRO DE GLICERINA 0-10 BAR	und	1.0000		40.00	40.00	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000		70.40	2.11	
							42.11
Partida	01.02.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABEZAL DE RIEGO					
Rendimiento	gib/DIA	0.2000	EQ. 0.2000	Costo unitario directo por : gib		21,137.06	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	80.0000	8.80	704.00	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	80.0000	6.20	496.00	
0101010005	PEON	hh	3.0000	120.0000	4.24	508.80	
							1,708.80
Materiales							
02060300010013	UNION PVC DE 160mm SP	und	2.0000		85.00	170.00	
02060300010014	"S" DE SUBIDA DE FIERRO DE 160mm BRID	und	1.0000		320.00	320.00	
02060300010015	"S" DE BAJADA DE FIERRO DE 160mm BRID	und	2.0000		320.00	640.00	
0248010002	TANQUES PLASTICOS DE AGUA DE 600 LIT	und	3.0000		300.00	900.00	
02490300050007	NIPLE DE FIERRO DE 6" BRIDADO	und	1.0000		120.00	120.00	
02520500010012	BRIDA INYECTADA DE 6" CON BUJE DE 160	und	3.0000		125.00	375.00	
0253010012	VALVULA OBLICUA DE P"P x 1"	und	3.0000		30.00	90.00	
0253010013	VALVULA ANGULAR CHECK DE POLIPROP	und	1.0000		52.00	52.00	
0253020027	VALVULA CHECK HORIZONTAL 6" PN16, DI	und	1.0000		550.00	550.00	
0253040004	VALVULA MARIPOSA TIPO PALANCA 6" C/D	und	2.0000		240.00	480.00	
0253040005	VALVULA MARIPOSA TIPO PALANCA DE 3"	und	3.0000		115.00	345.00	
0253080005	VALVULA DE AIRE DOBLE EFECTO DE 2"	und	2.0000		215.00	430.00	
0253080006	UNION VITAU LIC DE 3"	und	9.0000		45.00	405.00	
0253110016	VALVULA DE BOLA DE 2" DOBLE UNIVERS#	und	3.0000		55.00	165.00	
0253110018	VALVULA DE RETROLAVADO 3"-2"-3", CONE	und	3.0000		850.00	2,550.00	
0267040011	FILTRO HIDROCICLON DE 3"	und	3.0000		1,600.00	4,800.00	
0267040012	MANIFOLD DE ENTRADA DE FIERRO 6" CON	und	1.0000		850.00	850.00	
0267040013	MANIFOLD DE SALIDA DE FIERRO 6" CON T	und	2.0000		850.00	1,700.00	
0267040014	FILTRO DE ANILLOS DE 3" NW 150 MESH/C	und	3.0000		550.00	1,650.00	
0267040015	FILTRO DE ANILLOS DE 1"	und	1.0000		35.00	35.00	
							16,627.00
Equipos							
03010000070007	MEDIDOR DE CAUDAL RW TURBOBAR 6" DI	pza	1.0000		1,200.00	1,200.00	
03010000080002	MANOMETRO DE GLICERINA 0-6 BAR	und	2.0000		50.00	100.00	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000		1,708.80	51.26	
0301040006	MOTOBOMBA AUTOCEBANTE DE IMPULS	und	1.0000		1,450.00	1,450.00	
							2,801.26
Partida	01.02.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE 140mm C-5.0					
Rendimiento	m/DIA	1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m		15.40	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0067	6.20	0.04	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0133	4.24	0.06	
							0.10
Materiales							
02050700020024	TUBERIA PVC UF 160mm x 6m C-5.0	m	1.0000		15.00	15.00	
02100900010008	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC 140 mr	und	0.1667		1.70	0.28	
02221200010001	LUBRICANTE PARA PVC	gal	0.0007		22.00	0.02	
							15.30
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000		0.10		
							0.00
Partida	01.02.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE 110mm C-5.0					
Rendimiento	m/DIA	1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m		8.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0067	6.20	0.04	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0133	4.24	0.06	
							0.10
Materiales							
02050700020030	TUBERIA PVC UF 110mm x 6m C-5.0	m	1.0000		7.90	7.90	
02100900010009	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC 110 mr	und	0.1667		1.60	0.27	
02221200010001	LUBRICANTE PARA PVC	gal	0.0007		22.00	0.02	
							8.19
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000		0.10		
							0.00

Partida	01.02.03.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE 90mm C-5.0					
Rendimiento	m/DIA	320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m		6.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0250	6.20	0.16
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	4.24	0.21
						0.37
	Materiales					
02050700020025	TUBERIA PVC UF 90mm x 6m C-5.0	m		1.0000	5.70	5.70
02100900010005	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC 90 mm und	und		0.1667	1.30	0.22
02221200010001	LUBRICANTE PARA PVC	gal		0.0007	22.00	0.02
						5.94
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.37	0.01
						0.01
Partida	01.02.03.04 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE 75mm C-5.0					
Rendimiento	m/DIA	350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m		5.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	6.20	0.14
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	4.24	0.19
						0.33
	Materiales					
02050700020026	TUBERIA PVC UF 75mm x 6m C-5.0	m		1.0000	4.50	4.50
02100900010006	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC 75 mm und	und		0.1667	0.85	0.14
02221200010001	LUBRICANTE PARA PVC	gal		0.0007	22.00	0.02
						4.66
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.33	0.01
						0.01
Partida	01.02.03.05 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE 63mm C-5.0					
Rendimiento	m/DIA	1,350.0000	EQ. 1,350.0000	Costo unitario directo por : m		3.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0059	6.20	0.04
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0119	4.24	0.05
						0.09
	Materiales					
02050700020027	TUBERIA PVC UF 63mm x 6m C-5.0	m		1.0000	3.05	3.05
02100900010007	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC 63mm und	und		0.1667	0.75	0.13
02221200010001	LUBRICANTE PARA PVC	gal		0.0007	22.00	0.02
						3.20
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.09	
						0.00
Partida	01.02.03.06 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SP DE 1 1/2" C-7.5					
Rendimiento	m/DIA	1,350.0000	EQ. 1,350.0000	Costo unitario directo por : m		2.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0030	8.80	0.03
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0059	4.24	0.03
						0.06
	Materiales					
02050700020029	TUBERIA PVC C-7.5 S/P DE 1 1/2" X 5 m	m		1.0000	2.37	2.37
02150900010005	PEGAMENTO PVC	gal		0.0010	135.00	0.14
						2.51
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.06	
						0.00
Partida	01.02.04.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE PURGAS EN RED DE TUBERIA MATRIZ					
Rendimiento	und/DIA	24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : und		25.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.1667	8.80	1.47
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3333	4.24	1.41
						2.88
	Materiales					
02050700020027	TUBERIA PVC UF 63mm x 6m C-5.0	m		1.5000	3.05	4.58
02051900050004	ADAPTADOR PVC 63mm X 2" RM	und		1.0000	2.60	2.60
02052300010045	REDUCCION PVC 75mm x 63mm S/P	und		1.0000	4.25	4.25
0215070002	TAPON PVC RH 2"	und		1.0000	3.40	3.40
02150900010005	PEGAMENTO PVC	gal		0.0500	135.00	6.75
0241030001	CINTA TEFLON	und		1.0000	1.00	1.00
						22.58

Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000		2.88	0.09
							0.09
Partida	01.02.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS DE AIRE					
Rendimiento	und/DIA	32.0000	EQ. 32.0000	Costo unitario directo por : und		231.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		0.5000	0.1250	8.80	1.10
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.2500	4.24	1.06
							2.16
Materiales							
02050700020027	TUBERIA PVC UF 63mm x 6m C-5.0	m		1.0000		3.05	3.05
02051900050004	ADAPTADOR PVC 63mm X 2" RM	und		2.0000		2.60	5.20
02060300010012	UNION PVC DE 2" ROSCADA	und		1.0000		5.10	5.10
0241030001	CINTA TEFLON	und		1.0000		1.00	1.00
0253080005	VALVULA DE AIRE DOBLE EFECTO DE 2"	und		1.0000		215.00	215.00
							229.35
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000		2.16	0.06
							0.06
Partida	01.03.01.01	FLETE TERRESTRE					
Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb		1,500.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0203030002	FLETE PARA TRANSPORTE DE MATERIALE	glb			1.0000	1,500.00	1,500.00
							1,500.00
Partida	02.01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2		0.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		0.1000	0.0032	8.80	0.03
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.0320	4.24	0.14
							0.17
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000		0.17	0.01
							0.01
Partida	02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	m/DIA	1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m		0.94	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.0107	4.24	0.05
0101030000	TOPOGRAFO	hh		1.0000	0.0053	15.00	0.08
							0.13
Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol			0.0200	8.00	0.16
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und			0.0200	3.50	0.07
							0.23
Equipos							
0301000011	TEODOLITO	hm		1.0000	0.0053	15.00	0.08
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo			3.0000	0.13	
03014700010009	WINCHA	und			0.0100	50.00	0.50
							0.58
Partida	02.01.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS					
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		9.64	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		0.2000	0.1000	8.80	0.88
0101010005	PEON	hh		4.0000	2.0000	4.24	8.48
							9.36
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000		9.36	0.28
							0.28
Partida	02.01.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO (CAMA DE APOYO e=5cm)					
Rendimiento	m3/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m3		2.45	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		0.0500	0.0133	8.80	0.12
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.5333	4.24	2.26
							2.38
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000		2.38	0.07

0.07

Partida	02.01.02.03 RELLENO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO						
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3		4.09	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.0500	0.0222	8.80	0.20	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8889	4.24	3.77	
						3.97	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.97	0.12	
						0.12	
Partida	02.01.02.04 RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO						
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		4.37	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.0000	4.24	4.24	
						4.24	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.24	0.13	
						0.13	
Partida	02.01.02.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30m						
Rendimiento	m3/DIA	35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por : m3		5.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	5.0000	1.1429	4.24	4.85	
						4.85	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.85	0.15	
						0.15	
Partida	02.02.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE 90mm C-5.0						
Rendimiento	m/DIA	320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m		6.32	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0250	6.20	0.16	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	4.24	0.21	
						0.37	
	Materiales						
02050700020025	TUBERIA PVC UF 90mm x 6m C-5.0	m		1.0000	5.70	5.70	
02100900010005	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC 90 mm	und		0.1667	1.30	0.22	
02221200010001	LUBRICANTE PARA PVC	gal		0.0007	22.00	0.02	
						5.94	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.37	0.01	
						0.01	
Partida	02.02.02 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE 75mm C-5.0						
Rendimiento	m/DIA	350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m		5.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	6.20	0.14	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	4.24	0.19	
						0.33	
	Materiales						
02050700020026	TUBERIA PVC UF 75mm x 6m C-5.0	m		1.0000	4.50	4.50	
02100900010006	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC 75 mm	und		0.1667	0.85	0.14	
02221200010001	LUBRICANTE PARA PVC	gal		0.0007	22.00	0.02	
						4.66	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.33	0.01	
						0.01	
Partida	02.02.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE 63mm C-5.0						
Rendimiento	m/DIA	1,350.0000	EQ. 1,350.0000	Costo unitario directo por : m		3.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0059	6.20	0.04	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0119	4.24	0.05	
						0.09	
	Materiales						
02050700020027	TUBERIA PVC UF 63mm x 6m C-5.0	m		1.0000	3.05	3.05	
02100900010007	ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC 63mm	und		0.1667	0.75	0.13	
02221200010001	LUBRICANTE PARA PVC	gal		0.0007	22.00	0.02	
						3.20	

0301010006	Equipos	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	0.09	0.00
Partida	02.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SP DE 1 1/2" C-7.5				
Rendimiento	m/DIA	1,350.0000	EQ. 1,350.0000	Costo unitario directo por : m	2.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0030	8.80	0.03
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0059	4.24	0.03
						0.06
	Materiales					
02050700020029	TUBERIA PVC C-7.5 S/P DE 1 1/2" X 5 m	m		1.0000	2.37	2.37
02150900010005	PEGAMENTO PVC	gal		0.0010	135.00	0.14
						2.51
0301010006	Equipos	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	0.06	0.00
Partida	02.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ARCOS DE RIEGO				
Rendimiento	und/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : und	519.22	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	8.80	4.40
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5000	4.24	2.12
						6.52
	Materiales					
02050700020027	TUBERIA PVC UF 63mm x 6m C-5.0	m		2.0000	3.05	6.10
02051000020013	CODO PVC 63mm x 90° RH/RH	und		1.0000	8.00	8.00
02051100010022	TEE PVC 2" ROSCADA	und		1.0000	5.50	5.50
02051900050004	ADAPTADOR PVC 63mm X 2" RM	und		2.0000	2.60	5.20
02052400010018	BUSHING PVC 2" A 1"	und		1.0000	3.50	3.50
0241030001	CINTA TEFLON	und		2.0000	1.00	2.00
02490300050005	NIPLE PVC DE 2" x 4" DE LARGO	und		2.0000	3.60	7.20
0253010011	VALVULA HIDRAULICA DE 2" CON PILOTO F	und		1.0000	420.00	420.00
0253080003	VALVULA DE AIRE SIMPLE EFECTO DE 1"	und		1.0000	45.00	45.00
0253080004	PUNTO DE TOMA DE PRESION	und		1.0000	10.00	10.00
						512.50
0301010006	Equipos	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	6.52	0.20
						0.20
Partida	02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE PURGAS EN PORTALATERALES				
Rendimiento	und/DIA	64.0000	EQ. 64.0000	Costo unitario directo por : und	16.77	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0625	8.80	0.55
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1250	4.24	0.53
						1.08
	Materiales					
02050700020027	TUBERIA PVC UF 63mm x 6m C-5.0	m		1.2000	3.05	3.66
02051000020014	CODO PVC 63mm x 45° SP	und		2.0000	2.50	5.00
02051900050004	ADAPTADOR PVC 63mm X 2" RM	und		1.0000	2.60	2.60
0215070002	TAPON PVC RH 2"	und		1.0000	3.40	3.40
0241030001	CINTA TEFLON	und		1.0000	1.00	1.00
						15.66
0301010006	Equipos	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	1.08	0.03
						0.03
Partida	02.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE LATERALES DE RIEGO EMISORES Y FITTINGS				
Rendimiento	glb/DIA	0.1000	EQ. 0.1000	Costo unitario directo por : glb	112,198.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	160.0000	8.80	1,408.00
0101010005	PEON	hh	4.0000	320.0000	4.24	1,356.80
						2,764.80
	Materiales					
02150300010007	TEE DE PE DE 16mm x 16mm x 12MM	und		18,210.0000	0.35	6,373.50
0272010090	CONECTOR INICIAL 16mm + EMPAQUE DE	und		1,530.0000	0.55	841.50
0272010092	UNION MANGUERA - MANGUERA DE 16mm	und		1,530.0000	0.65	994.50
0272010093	GOTERO Q= 4 LPH 1bar	und		91,500.0000	0.30	27,450.00
						35,659.50
0301010006	Equipos	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	2,764.80	82.94
03014700010013	MANGUERA PE DE 16mm C-4	m		76,000.0000	0.50	38,000.00
03014700010017	MANGUERA PE DE 12mm C-4	m		127,470.0000	0.28	35,691.60
						73,774.54

Fecha : 18/12/2018 10:16:03 a. m.

ANEXO N° 10

Presupuesto

Presupuesto	1101003	PRESUPUESTO DE LA INSTALACION DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA 18,21 HCTAREAS DE PALTO MEDIANTE EL USOS DE AGUAS SUBTERRANEAS		
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO DE LA INSTALACION DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA 18,21 HCTAREAS DE PALTO MEDIANTE EL USOS DE AGUAS SUBTERRANEAS		
Cliente	VILLALOBOS RISCO		Costo al	14/12/2018
Lugar	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS COMUNES				124,477.78
01.01	OBRAS CIVILES				33,715.19
01.01.01	CASETA PARA CABEZAL DE RIEGO				17,210.18
01.01.01.01	OBRAS PRELIMINARES				
01.01.01.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	50.76	0.18	9.14
01.01.01.03	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	50.76	7.74	392.88
01.01.01.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS				165.63
01.01.01.04.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	13.28	9.98	132.53
01.01.01.04.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	m2	11.70	0.70	8.19
01.01.01.04.03	RELLENO COMPACTADO A MANO CON MATERIAL PROPIO	m3	5.70	4.37	24.91
01.01.01.05	OBRAS DE CONCRETO				5,834.74
01.01.01.05.01	CONCRETO CILOPEO 1:10 + 30% P.G.	m3	9.74	156.82	1,527.43
01.01.01.05.02	CONCRETO CICLOPEO 1:8 + 50% PM PARA SOBRECIMENTOS	m3	1.02	210.02	214.22
01.01.01.05.03	CONCRETO SIMPLE f'c = 140 kg/cm2	m3	2.61	190.44	497.05
01.01.01.05.04	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m3	2.86	307.73	880.11
01.01.01.05.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	35.29	32.89	1,160.69
01.01.01.05.06	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	408.20	3.81	1,555.24
01.01.01.06	LOSAS ALIGERADAS e=0,20 m				
01.01.01.07	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m3	2.22	307.73	683.16
01.01.01.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	25.41	32.89	835.73
01.01.01.09	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	155.56	3.81	592.68
01.01.01.10	LADRILLO HUECO DE TECHO 0,30 x 0,30 x 0,15 m	und	210.00	2.94	617.40
01.01.01.11	ALBAÑILERIA				1,412.67
01.01.01.11.01	MURO DE SOGA LADRILLO CARAVISTA	m2	35.22	40.11	1,412.67
01.01.01.12	REVOQUES Y ENLUCIDOS				327.90
01.01.01.12.01	TARRAJEO DE COLUMNAS MEZCLA C.A 1:5 ; E= 1.50 cm	m2	10.35	13.64	141.17
01.01.01.12.02	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA C.A 1:5 ; E= 1.50 cm	m2	13.69	13.64	186.73
01.01.01.13	PISOS Y CONTRAPISO				823.07
01.01.01.13.01	FALSO PISO DE CONCRETO E=0,10m ; MEZCLA C.A 1:10	m2	28.49	15.35	437.32
01.01.01.13.02	PISO DE CONCRETO E= 5cm; f'c=140 Kg/cm2 PULIDO 1:2 x 1cm	m2	28.49	13.54	385.75
01.01.01.14	CONTRAZOCALOS				187.70
01.01.01.14.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO CON MORTERO 1:5; H=0.15 m	m	40.54	4.63	187.70
01.01.01.15	CARPINTERIA METALICA				5,258.20
01.01.01.15.01	PUERTA METALICA 1.50m x 2.40m SEGUN DISEÑO INCLUYENDO ACABADO ANTICORROSIVO	und	1.00	473.60	473.60
01.01.01.15.02	VENTANA METALICA H=0,40m SEGUN DISEÑO INCLUYENDO ACABADO ANTICORROSIVO	m	23.50	203.60	4,784.60
01.01.01.16	SISTEMA DE DESAGUE				69.28
01.01.01.16.01	TUBERIA PVC SAL 2"	m	6.00	9.26	55.56
01.01.01.16.02	CODO PVC SAL 2" x 90°	und	2.00	6.86	13.72
01.01.02	CAJAS DE PROTECCION DE VALVULAS DE AIRE				920.48
01.01.02.01	CAJA DE CONCRETO 0,40x0,40x0,40m; e=8cm CON TAPA METALICA PARA VALVULA DE AIRE	und	8.00	115.06	920.48
01.01.03	DADOS DE ANCLAJE				829.35
01.01.03.01	DADOS DE ANCLAJE (0,30 x 0,30 x 0,30 m)	und	4.00	24.90	99.60
01.01.03.02	DADOS DE ANCLAJE DE CONCRETO PARA SOPORTE DE LINTERNA Y TUBO DE DESCARGA (0,50 x 0,50 x 0,50 m)	und	1.00	83.75	83.75
01.01.03.03	DADOS DE CONCRETO PARA BASE DE MOTOR (2,50 x 2,50 x 0,25 m)	und	1.00	646.00	646.00
01.01.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA TUBERIA MATRIZ				14,755.18
01.01.04.01	OBRAS PRELIMINARES				2,285.66
01.01.04.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1,110.00	0.18	199.80
01.01.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m	2,219.00	0.94	2,085.86
01.01.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				12,469.52
01.01.04.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	m3	888.00	9.64	8,560.32

Presupuesto

Presupuesto	1101003	PRESUPUESTO DE LA INSTALACION DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA 18,21 HCTAREAS DE PALTO MEDIANTE EL USOS DE AGUAS SUBTERRANEAS	
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO DE LA INSTALACION DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA 18,21 HCTAREAS DE PALTO MEDIANTE EL USOS DE AGUAS SUBTERRANEAS	
Cliente	VILLALOBOS RISCO	Costo al	14/12/2018
Lugar	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.01.04.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO (CAMA DE APOYO e=5cm)	m3	111.00	2.45	271.95
01.01.04.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m3	333.00	4.09	1,361.97
01.01.04.02.04	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	m3	444.00	4.37	1,940.28
01.01.04.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30m	m3	67.00	5.00	335.00
01.02	SISTEMA DE RIEGO				89,262.59
01.02.01	UNIDAD DE BOMBEO				49,131.00
01.02.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE BOMBA DE TURBINA CON EJE VERTICAL CON MOTOR DE 35 HP DE POTENCIA	glo	1.00	46,663.49	46,663.49
01.02.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE DESCARGA DE BOMBA DE TURBINA CON EJE VERTICAL	glo	1.00	2,467.51	2,467.51
01.02.02	CABEZAL DE FILTRADO CONTROL Y FERTIRRIEGO				21,137.06
01.02.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABEZAL DE RIEGO	glo	1.00	21,137.06	21,137.06
01.02.03	RED DE TUBERIAS MATRICES Y SECUNDARIAS				16,988.67
01.02.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE 140mm C-5.0	m	516.00	15.40	7,946.40
01.02.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE 110mm C-5.0	m	449.00	8.29	3,722.21
01.02.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE 90mm C-5.0	m	201.00	6.32	1,270.32
01.02.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE 75mm C-5.0	m	381.00	5.00	1,905.00
01.02.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE 63mm C-5.0	m	573.00	3.29	1,885.17
01.02.03.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SP DE 1 1/2" C-7.5	m	101.00	2.57	259.57
01.02.04	PURGAS EN RED DE TUBERIA MATRIZ				
01.02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE PURGAS EN RED DE TUBERIA MATRIZ	und	6.00	25.55	153.30
01.02.05	VALVULAS DE AIRE EN RED MATRIZ				1,852.56
01.02.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS DE AIRE	und	8.00	231.57	1,852.56
01.03	GASTOS VARIOS				1,500.00
01.03.01	FLETE				1,500.00
01.03.01.01	FLETE TERRESTRE	glo	1.00	1,500.00	1,500.00
02	OBRAS PARCELARIAS				134,171.19
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA TUBERIAS PORTALATERALES				3,285.49
02.01.01	OBRAS PRELIMINARES				747.78
02.01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	363.00	0.18	65.34
02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m	726.00	0.94	682.44
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,537.71
02.01.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANUJAS	m3	182.00	9.64	1,754.48
02.01.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO (CAMA DE APOYO e=5cm)	m3	37.00	2.45	90.65
02.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m3	73.00	4.09	298.57
02.01.02.04	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO	m3	73.00	4.37	319.01
02.01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30m	m3	15.00	5.00	75.00
02.02	RED DE TUBERIAS PORTALATERALES				7,665.20
02.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE 90mm C-5.0	m	201.00	6.32	1,270.32
02.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE 75mm C-5.0	m	257.00	5.00	1,285.00
02.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE 63mm C-5.0	m	1,286.00	3.29	4,230.94
02.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SP DE 1 1/2" C-7.5	m	342.00	2.57	878.94
02.03	ARCOS DE RIEGO				10,384.40
02.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ARCOS DE RIEGO	und	20.00	519.22	10,384.40
02.04	PURGAS EN TUBERIAS PORTALATERALES				637.26
02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE PURGAS EN PORTALATERALES	und	38.00	16.77	637.26
02.05	LATERALES DE RIEGO Y EMISORES				112,198.84
02.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE LATERALES DE RIEGO EMISORES Y FITTINGS	glo	1.00	112,198.84	112,198.84
	Costo Directo				258,648.97

SON : DOSCIENTOS CINCUENTEOCHO MIL SEISCIENTOS CUARENTIOCHO Y 97/100 NUEVOS SOLES

ANEXO N° 11

11.1 Catálogo Gotero



J-Turbo KeyPlus

Gotero Botón Desarmable



APLICACIONES

- Recomendado para huertos, cultivos frutales, plantaciones, viveros y áreas verdes

ESTRUCTURA Y CARACTERÍSTICAS

- El gotero puede ser abierto para facilitar su limpieza
- Fabricado con plástico virgen para lograr un performance estable
- Pasaje turbulento del flujo con una sección amplia y cruzada que asegura la resistencia al taponamiento
- Salidas extendidas que facilitan el uso de un tubo de extensión de PE o de vinilo
- Entrada angosta en forma de cruz actúa como filtro
- Coeficiente de variación de fábrica $CV \leq 3\%$ asegura una alta uniformidad de emisión en campo (EU)
- Tapas de colores facilitan la identificación del caudal

DATOS TÉCNICOS

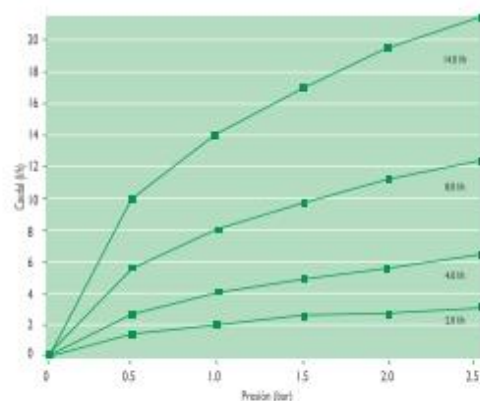
- $CV \leq 3\%$
- Rango de regulación de presión: 0,5 – 2,5 bar
- Grado de filtración requerido: 130 micrones (120 mesh)
- Diámetro de perforación requerido: 2.5 mm

DATOS TÉCNICOS

Descarga (l/h)	Color de tapa e insertos	Exponente del emisor (x)	Coefficiente de flujo (k)
2.0	Amarillo	0.48	2.0
4.0	Negro	0.48	4.0
8.0	Azul	0.48	8.0
14.0	Verde	0.48	14.0

CAUDAL VS. PRESIÓN

Presión (bar)	Caudal (l/h)			
	2.0 (l/h)	4.0 (l/h)	8.0 (l/h)	14.0 (l/h)
0.5	1.4	2.9	5.7	10.0
1.0	2.0	4.0	8.0	14.0
1.5	2.4	4.9	9.7	17.0
2.0	2.8	5.6	11.2	19.3
2.5	3.1	6.2	12.4	21.7
3.0	3.4	6.8	13.6	23.7
3.5	3.6	7.3	14.6	25.3



© NAANDANJAIN Ltd. 04/2012

11.2 Catálogo Hidrociclón




Hidrociclón Odis 5000



Funcionamiento fiable y calidad y garantía Odis

El **hidrociclón Odis serie 5000** es de gran eficacia para la separación de un 97% de las partículas de peso específico superior al agua y un diámetro superior a 0,1 mm. Equipado con un depósito colector de partículas separadas y un inserto reforzado de conexión entre el hidrociclón y el depósito.

El vaciado del depósito colector se efectúa de forma manual, pudiendo ser opcionalmente de forma continua o automática. Funciona con una pérdida de carga constante entre 0,20 y 0,50 kg/cm².

Se instala con la entrada horizontal y la salida vertical.

- Incluye un inserto (de caucho o acero según modelos) en el fondo del cono para aumentar la eficacia.
- Cono y depósito separados para fácil acceso y mantenimiento.
- Totalmente fiable, sin componentes móviles.
- La tapa del depósito colector es ligera y fácil de manejar.
- Presión máxima recomendada de trabajo: 8 Kg/cm². Presión máxima de trabajo: 10 Kg/cm².
- Se suministra con conexiones de rosca (¾", 1", 1½" y 2") y brida (3", 4", 6" y 8"). Opcionalmente con conexión ranurada.
- El proceso de acabado abarca siete etapas distintas e incluye la limpieza del acero con chorro de arena según normas ISO 850, fosfatización y una capa de poliéster de 100 micras de grosor aplicada electrostáticamente y curada al horno.



Cuadro de rendimientos

Modelo	Pérdida de carga Kg/cm ² / Caudal m ³ /h					
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
50307	2,1	2,6	3,0	3,3	3,6	3,9
50410	3,4	4,2	4,9	5,4	6,0	6,4
50615V3	7,6	9,3	10,8	12,0	13,2	14,2
50820V3	10,1	12,4	14,3	16,0	17,5	18,9
50830V3	21,1	25,9	29,9	33,4	36,6	39,5
51243	30,4	37,2	43,0	48,1	52,7	56,9
51640	50,1	61,3	70,8	79,2	86,8	93,7
52060	96,2	117,8	136,0	152,0	166,5	179,9
52460	138,6	169,8	196,1	219,2	240,1	259,4
53080	216,8	265,6	306,7	342,9	375,7	405,8

El área sombreada corresponde al campo de trabajo recomendado

Dimensiones y pesos de los hidrociclones 5000

50307
50410
50615V3
50820V3
50830V3

Technical drawing of a hydrocyclone showing dimensions: B (inlet diameter), D (outlet diameter), H1 (total height), H2 (height to the top of the cone), and H (height to the bottom of the cone).

Technical drawing of a hydrocyclone showing dimensions: L (length of the cone) and T (thickness of the cone wall).

51243
51640
52060
52460
53080

Technical drawing of a hydrocyclone showing dimensions: H1 (total height), H2 (height to the top of the cone), H3 (height to the bottom of the cone), and H (height to the bottom of the cone).

*Para los depósitos colectores de 120, 220 y 320 litros.

Modelo	Conexión	B	D mm	H mm	H1 mm	H2 mm	H3 mm*	L mm	T mm	Peso neto Kg
50307	Rosca M BSP	¾"	80	400	320	285	-	120	32	8
50410	Rosca M BSP	1"	100	460	380	345	-	140	40	9
50615V3	Rosca M BSP	1½"	150	630	490	425	-	240	61	19
50820V3	Rosca M BSP	2"	200	735	575	530	-	295	80	20
50830V3	Brida	3"	200	830	660	625	-	300	65	27
51243	Brida	4" x 3"	300	1.330	1.130	725	-	500	105	66
51640	Brida	4"	400	1.720	1.480	970	100 / 150	600	145	125
52060	Brida	6"	500	1.900	1.610	1.150	100 / 150	600	170	172
52460	Brida	6"	600	2.155	1.860	1.405	100 / 150	600	220	205
53080	Brida	8"	760	2.825	2.360	1.925	100 / 150	700	265	365

Con la garantía y seriedad de:

Copersa

e-mail: comercial@copersa.com
 Tel: +34 937 592 500
 Fax: +34 937 595 008
 (Barcelona - Spain)
www.copersa.com

Distribuido por:

CCKS0007231014

11.3 Catálogo filtro de anillas



AZUD HELIX SYSTEM es la gama de filtración basada en el mínimo mantenimiento y máxima seguridad de filtración. Sistema AZUD HELIX. Dispositivo retardador de la colmatación. Optimización de rendimiento y mínima frecuencia e intensidad de labores de mantenimiento.

VENTAJAS

- ✓ **Sistema AZUD HELIX.** Dispositivo retardador de la colmatación. Optimización de rendimiento y mínima frecuencia e intensidad de labores de mantenimiento.
- ✓ **Filtración con discos. Máxima seguridad.** Su estudiado diseño y fabricación garantizan una elevada vida útil, resistencia y calidad de filtración. Disponible también en malla. Elevada superficie filtrante. Grados de filtrado desde 5 a 500 micras.



TECNOLOGÍA

El agua al entrar en el filtro se encuentra con la Hélice originando un movimiento helicoidal y centrífugo que aleja las partículas de los discos.

Esto se traduce en una menor frecuencia e intensidad de las labores de mantenimiento, con el consiguiente ahorro de agua.

A través de los discos se realiza el proceso de filtración en profundidad.



Elemento filtrante extraíble

Filtración por discos

Efecto AZUD Helix
Mínima frecuencia de mantenimiento

- ✓ **Modularidad.** Versatilidad, compatibilidad, fácil mantenimiento. El sistema modular permite un amplio rango de posibilidades con mínimo número de componentes.
- ✓ **Fabricados en material plástico.**
- ✓ **Bajo mantenimiento.** Sin necesidad de herramientas. Máxima resistencia, sin piezas móviles susceptibles de desgaste.
- ✓ **Exclusivo sistema MARIPOSA** de cierre del elemento filtrante, que permite una fácil descompresión de la pila de discos para su limpieza. De cómodo manejo y que, a su vez, impide la pérdida accidental de discos.
- ✓ **Ahorro de agua y energía.**

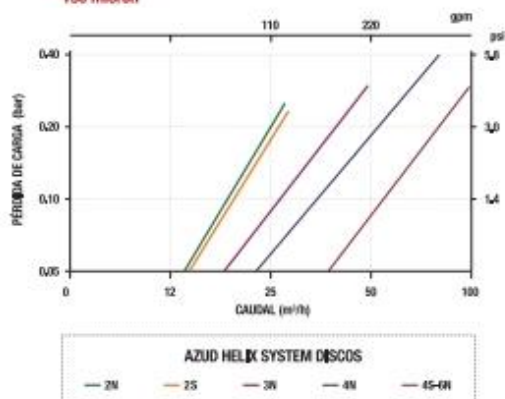
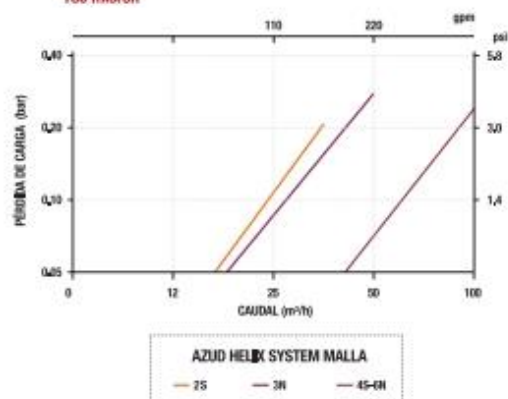

www.azud.com

AZUD HELIX SYSTEM 130 micron	Caudal máximo	Superficie filtrada	
		Discos	Malla
2N	30 m³/h 132 gpm	1,198 cm² 186 in²	-
2S	30 m³/h 132 gpm	1,289 cm² 263 in²	1,087 cm² 169 in²
3N	50 m³/h 220 gpm	1,509 cm² 263 in²	1,087 cm² 169 in²
4N	70 m³/h 308 gpm	2,286 cm² 371 in²	-
4S	100 m³/h 440 gpm	3,388 cm² 527 in²	2,174 cm² 334 in²
6N	100 m³/h 440 gpm	3,388 cm² 527 in²	2,174 cm² 334 in²

 Disponibles otros grados de filtrado. Consulte en www.azud.com
MATERIALES FILTRO AZUD HELIX SYSTEM

Carcasa Filtro	Poliamida Reforzada con Fibras de Vidrio
Elemento filtrante	Discos ranurados Polipropileno Malla Acero inoxidable AISI 316
Sistema de cierre	Acero inoxidable
Elementos de sellado	NBR

pH: 4 • Presión máxima 10 bar / 145 psi • Temperatura máxima 60°C / 140°F

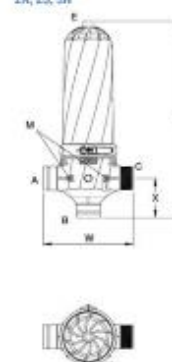
**PÉRDIDA DE CARGA FILTRO AZUD HELIX SYSTEM DISCOS
130 micron**

**PÉRDIDA DE CARGA FILTRO AZUD HELIX SYSTEM MALLA
130 micron**


CONFIGURACIÓN FILTRO	Conexión	Modelo	Conexión			Dimensiones (mm)		
			A	B	C	H	W	X
	2"	2NR 2NA 2NV 2NW	BSP NPT RANURADA GROOVED	BSP NPT RANURADA RANURADA	BSP NPT BSP RANURADA	907	309	133
	2"Super	2SR 2SA 2SV 2SW	BSP NPT RANURADA RANURADA	BSP NPT RANURADA BSP	BSP NPT BSP RANURADA	721	309	133
	3"	3NR 3NA 3NV 3NW	BSP NPT RANURADA RANURADA	BSP NPT RANURADA BSP	BSP NPT BSP RANURADA	727	336	147
	4"	4NL 4NB	RANURADA BRIDA	RANURADA BRIDA	-	950	341	-
	4"Super	4SL 4SB	RANURADA BRIDA	RANURADA BRIDA	-	1200	341	-
	6"	6NB	BRIDA	BRIDA	-	1200	531	-

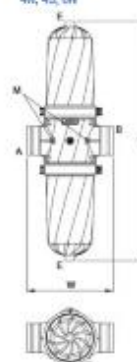
Conexión E 3/4" BSP • Conexión M 1/4" BSP

AZUD HELIX SYSTEM

2N, 2S, 3N



4N, 4S, 6N



11.4 Catálogo Caudalímetro

BERMAD Irrigation



TURBO-IR

TURBO-IR Water Meter for Irrigation and Waste Water 2"-12", 50-300 mm

Features and Benefits

- Magnetic drive
- Dry, vacuum sealed register
- Option for "reed switch" sensor
- Register can rotate 360°
- Paddle wheel design prevents jamming and damage due to solid debris
- Measuring element suits range of water meter sizes
- Easy maintenance
- Can be installed in any orientation
- Low head loss.

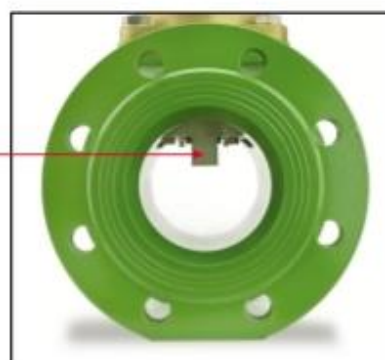


Operating conditions

- Water temperature: up to 40°C
- Pressure rating: PN16

The TURBO-IR uses a multi-blade plastic paddle mounted at the top of the water passage, where disturbance from solids suspended in the water is minimal, permitting accuracy of metering in water containing up to 30% solid debris.

Ideal for irrigation and waste water applications.



BERMAD Irrigation

Water Meter for Irrigation and Waste Water

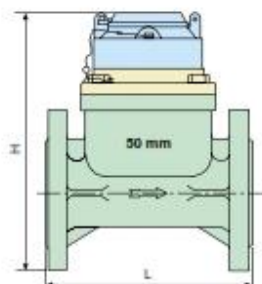


TURBO-IR

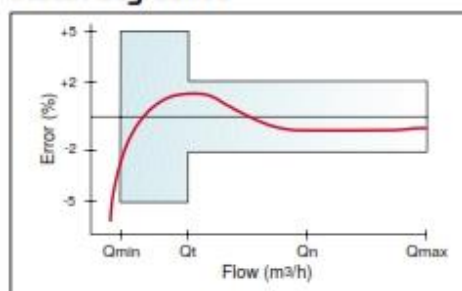
Technical Specifications

Dimensions and Weights

Nominal size DN	in	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"
	mm	50	65	80	100	125	150	200	250	300
L - Length (mm)		200	200	225	250	250	300	350	450	500
H - Height (mm)		252	262	279.5	289.5	303	332.5	386	441.5	493.5
Weight (kg)		10.5	11.8	15.5	17.5	19.5	30.5	42.5	60.0	82.5



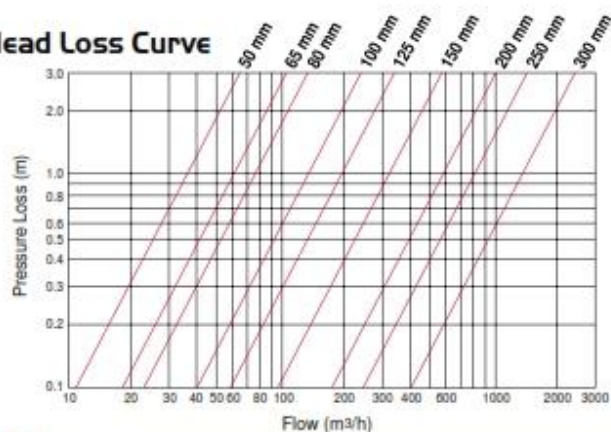
Accuracy Curve



Metrological Data

Nominal size DN	in	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"
	mm	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Qmax - max. Flow (m³/h)		70	100	150	250	350	500	900	1200	1600
Qn - Nominal Flow (m³/h)		35	50	75	125	175	250	450	600	800
Qt - Transition Flow (m³/h)		10.5	15	22.5	37.5	52.5	75	135	180	240
Qmin - Min. Flow (m³/h)		2.8	4	6	10	14	20	35	48	64
Maximum Reading (m³)		9999999.99						99999999.9		
Minimum Reading (m³)		0.01						0.1		

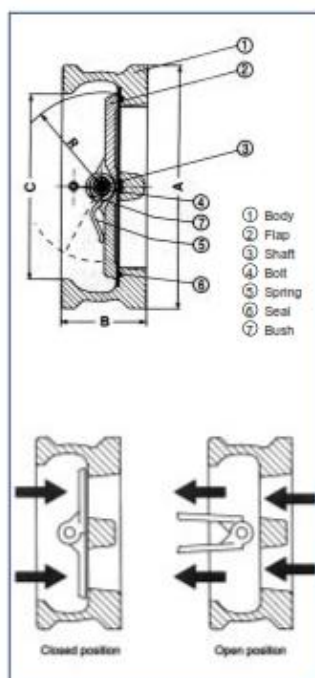
Head Loss Curve



11.5 Catálogo Válvula check



Double-Flap Check Valve



MEASUREMENTS		A	C	B	R	Weight (Kg.)
mm.	inch.					
40	1 1/2"	75	55	44	25.5	1.2
50	2"	95	66	43	25.5	1.5
65	2 1/2"	110	80	45	35.1	2.4
80	3"	125	100	64	43.4	3.6
100	4"	160	112	64	52.5	5.7
125	5"	192	135	70	65.7	7.3
150	6"	215	160	76	76.5	9.0
200	8"	275	210	85	104.4	17
250	10"	334	260	114	127	26
300	12"	364	310	114	145.3	42
350	14"	435	360	127	172.4	55
400	16"	469	410	140	167.4	75
450	18"	538	450	152	217.5	107
500	20"	564	505	152	241	111
600	24"	660	624	175	295.4	172
700	28"	800	720	229	354	215
800	32"	930	825	241	403.5	314

No.	Materials	STANDARDS	
		JIS	ASTM
1	CAST IRON	FC20	A126classB
	DUCTILE IRON	FCD45	A536
	BRONZE	FC6	B62
2	STAINLESS STEEL	SCS13	A351CF8
	STAINLESS STEEL	SCS14	A351CF8M
3	STAINLESS STEEL	SUS304	A182F304
4	STEEL	SCM3	
5	STAINLESS STEEL	SUS304	A182F304
6	BUNA-N RUBBER		N.B.R
	EPDM RUBBER		(EPT)
7	TEFLON		

EVERYTHING IS UNDER CONTROL
 DOROT CONTROL VALVES • www.dorot.com • E-mail: info_d@dorot.com

11.6 Catálogo Válvula Mariposa



VA-V9-201S06

Wafer-Connection Butterfly Valve Gaer® PN6 / PN10 / PN16

Gaer® butterfly valves have a simple, light and reliable design for their installation in every type of water, gas or neutral fluid pipe. Their manufacture according to the national and international standards makes them a resistant and lasting product.

RELIABILITY: Gaer® takes care of every detail in the manufacture of its valves, using materials of the highest quality, always complying with the standards for hydraulically operated devices.

DURABILITY: The quality of the Gaer® butterfly valve gives it great resistance over time. The replaceable seat guarantees bidirectional watertightness, easy maintenance due to its innovative design and longer life of the valve.

ANTICORROSION: The valve is protected internally and externally with a 250 µm thick epoxy powder coating. This is a solid, very hard coating, which has proven resistance to chemical agents, impacts and corrosion. This resistance is supported by the trials and tests to which the valve is subjected in factory, guaranteeing its durability.

USER-FRIENDLINESS: Its design gives it a minimum operating torque, which means easier operation of the valve.

VERSATILITY: different disc material options: ductile iron, stainless steel or aluminum bronze.



TECHNICAL FEATURES

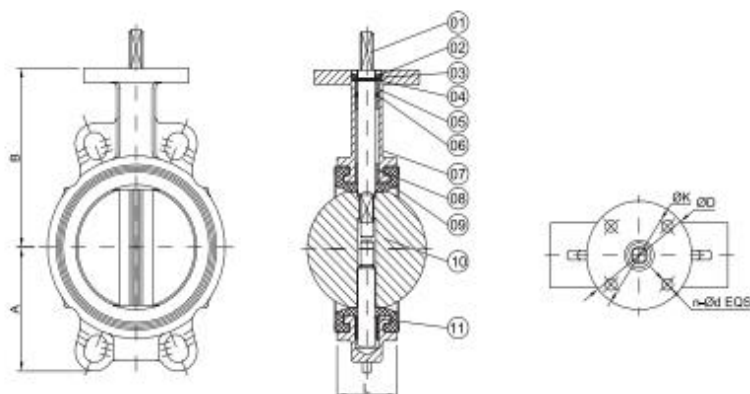
- **Type:** Concentric.
- **Working pressure:** PN6 / PN10 / PN16.
- **Dimensions:** DN50 to DN300 in PN6.
DN50 to DN600 in PN10 and PN16.
- **Working temperature:** -10°C to 120°C for EPDM
-10°C to 85°C for NBR.
- **Connection:** Wafer.
- **Coating:** 250 µm epoxy resin RAL5010.
- **Seat:** Replaceable with 3 attachment points.
- **Disk-Shaft Connection:** Mechanized internally (without pins).

*Other materials and specifications on request.

STANDARDS

- **Design:** EN 593 (Optional: API 609).
- **Flanges:** EN 1092-2 (Optional: ASME B16.5).
- **Distance between sides:** ISO 5752-20 / EN 558-1 Series 20.
- **Coupling flange:** ISO 5211.
- **Trials and tests:** EN 12266-1/ EN 1074 /1505208.
(Optional: API 598).
- **Coating:** ISO 12944.

VA-V9-201S06 Wafer-Connection Butterfly Valve Gaer® PN6 / PN10 / PN16



MEASUREMENTS AND DIMENSIONS

DN	DIMENSIONS (mm)					
	A	B	L	Ø K	ISO 5211	n - Ø N
50	64	102	43	65	50	4 - Ø 10
65	72	113	46	65	50	4 - Ø 10
90	88	123	46	65	50	4 - Ø 10
100	105	152	52	90	70	4 - Ø 10
125	119	152	56	90	70	4 - Ø 10
150	130	165	56	90	70	4 - Ø 10
200	163	206	60	125	102	4 - Ø 10
250	200.5	253	68	125	102	4 - Ø 12
300	235.5	277	78	125	102	4 - Ø 12
350	256	310	78	150	125	4 - Ø 12
400	315	340	102	175	140	4 - Ø 18
450	330	375	114	175	140	4 - Ø 18
500	348	425	127	175	140	4 - Ø 18
600	438	505	154	210	165	4 - Ø 23

COMPONENTS, MATERIALS AND SPECIFICATIONS

COMPONENT		MATERIAL	SPECIFICATION
1	Body	Ductile iron	ASTM A536 65-40-18 ASTM A536 65-45-12 (GGG40)
		Stainless steel	AISI 304
2	Shaft	Stainless steel	AISI 420
3	Disc	Stainless steel	ASTM A351 CF8 (AISI 304)
		Stainless steel	ASTM A351 CF8M (AISI 316)
		Ductile iron	ASTM A536 65-40-18 ASTM A536 65-45-12 (GGG40)
4	Seat	Aluminum Bronze	C954/C958
5	Bearing	EPDM / NBR / VITON	Commercial
6	Seal	PTFE	Commercial
7	Coating	EPDM / NBR	Commercial

ADDITIONAL TECHNICAL INFORMATION

DN	50	65	90	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
Weight (Kg)	2.5	3.2	3.6	4.9	7	7.8	13.2	19	32.5	42.5	52	87	98	133
Factor Cv	115	196	302	600	1022	1579	3136	5340	8250	11917	16388	21705	27908	43116

Operating torque butterfly valves (Nm)	DN		50	65	90	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
	PN6	Wet	12.7	13.4	20.4	33.1	51.4	80.2	145	232	343	434	565	742	965	1494
		Dry	20.2	25.4	38.7	60.5	89.3	141	250	394	559	660	848	1113	1447	2241
	PN10	Wet	13.9	15.4	21.7	37.1	57.9	93.9	173	296	429	550	755	1012	1350	2111
		Dry	21.1	29.2	41.1	67.8	101	165	297	496	699	825	1133	1519	2025	3166
	PN16	Wet	15.1	17.2	23.1	39.8	61.9	102	192	323	490	625	846	1131	1431	2301
		Dry	24.2	32.7	43.7	72.8	108	174	330	549	799	969	1307	1787	2288	3711

11.7 Catálogo Ventosas



Ventosas de 1" y 2" doble efecto

Características técnicas.

Presión de servicio: hasta 16 kg/cm²
Presión de prueba: 35 kg/cm²

La ventosa de efecto cinético está diseñada para liberar un alto caudal de aire mientras la tubería se está llenando. Cuando la red se está vaciando, permite la entrada del aire a la misma.

Su perfecto ajuste la hace hermética a muy bajas presiones. La sencillez de su diseño simplifica su desmontaje en caso de tener que realizar trabajos de mantenimiento o limpieza.

Su cuerpo y base en poliamida reforzado con fibra de vidrio la hacen robusta y duradera.

La junta de cierre principal es de poliuretano especialmente resistente a los agentes químicos usualmente contenidos en abonos y tratamientos agrícolas, no endurece ni se agrieta con el tiempo. Su superficie es más resistente a las incrustaciones calcáreas.

Rosca base 1" macho y 2" macho.



Dimensiones

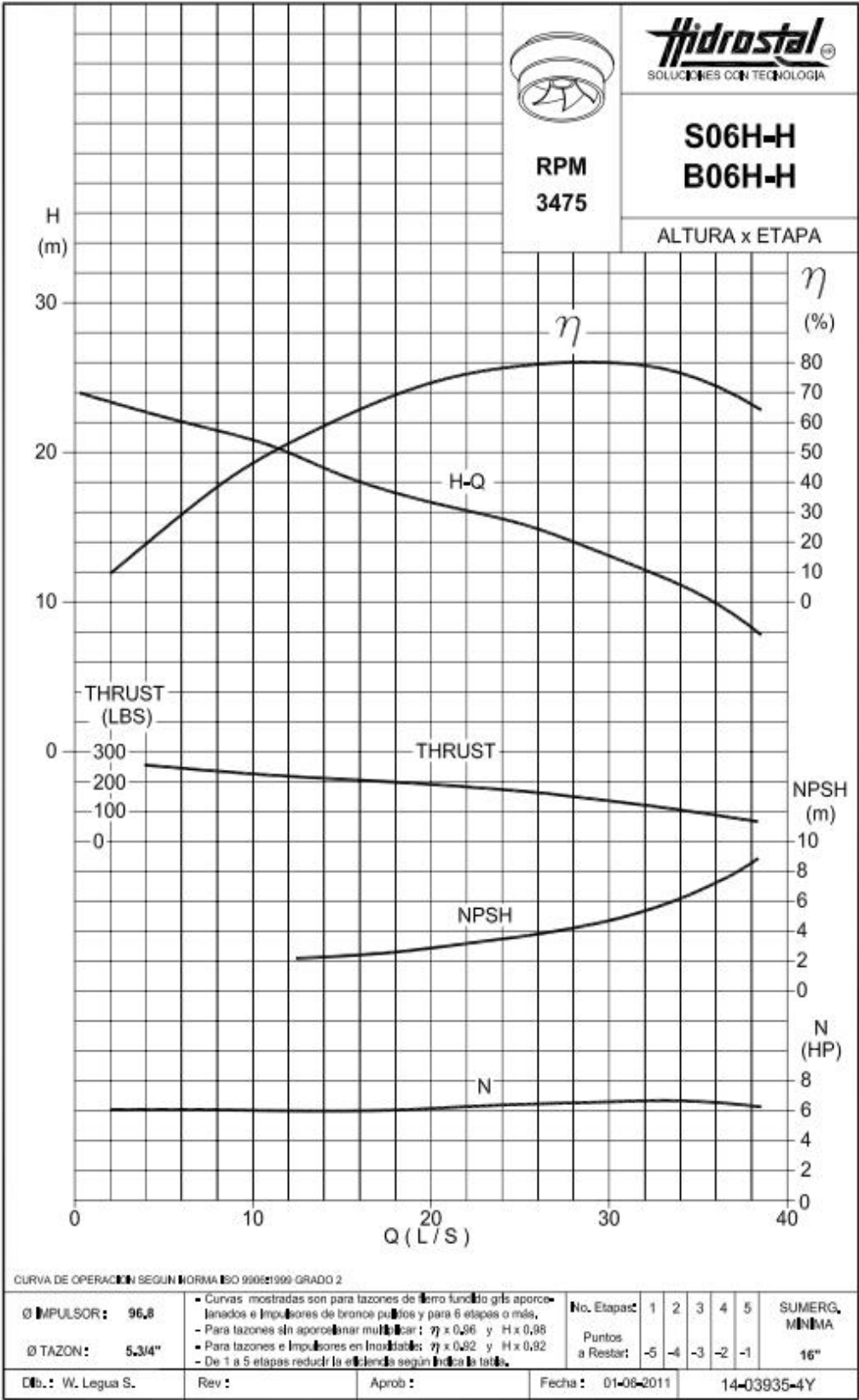
Diámetro	d (mm)	D (mm)	H (mm)	h (mm)
1	1	80	197	155
2	2	108	272	200

Componentes

Código	Componentes	Material
1	Cuerpo BSP	Poliamida + Fibra vidrio
2	Base BSP	Poliamida + Fibra vidrio
3	Rotador	Poliisopreno expandido
4	Junta principal	Poliuretano
5	Junta tórica	NBR
6	Codo 90° - 1/4"	Poliamida + Fibra vidrio
7	Base	Poliamida + Fibra vidrio

ventosas

11.8 Catálogo Bomba Turbina eje vertical



11.9 Catálogo Motor Diésel



ALPHA SERIES

LPW ENGINES

LPW2, LPW3, LPW4, LPWT4*

Power ranges: 6.8—41.3 kW; 9.1—55.4 bhp

Fixed speed; full load speed range: 1500—3600 r/min

Variable speed; full load speed range: 1500—3000 r/min

DURABLE, RELIABLE, EASY TO MAINTAIN LIQUID COOLED DIESEL ENGINES

SPECIAL ATTRIBUTES

- variable and fixed speed builds available
- 500 hour service intervals
- designed for continuous operation in ambient temperatures up to 52°C (122°F)
- cold start capability down to -32°C (-25.6°F)

BASIC ENGINE CHARACTERISTICS

- diesel fuelled
- direct injection
- 2, 3 or 4 cylinders
- liquid cooled
- naturally aspirated or turbocharged (LPWT4)

DESIGN FEATURES AND EQUIPMENT

- heavy duty air cleaner
- inlet and exhaust manifolds
- inlet manifold heater plugs
- fuel lift pump
- self-vent fuel system with individual fuel injection pumps
- fuel filter/agglomerator
- gear-driven positive displacement type lubricating oil pump
- spin-on lubricating oil filter
- 12V electric start
- flywheel with ring gear
- SAE 5 flywheel housing
- operators' handbook
- deep sump (3600r/min only)



ALPHA SERIES ENGINE

EMISSIONS

- models under 19 kW comply with EU Stage 3A exhaust emissions regulations

OPTIONAL ITEMS

- low oil pressure switch
- radiator options with choice of pusher or puller fan and full guarding
- extended warranty

* Not available at 3600r/min

ALPHA SERIES: LPW ENGINES TECHNICAL DATA SHEET

VARIABLE SPEED: POWER OUTPUTS TO ISO 3046 ¹								
Model	Power	r/min:	1500	1800	2000	2500	3000	3600
LPW2	Continuous	kW	6.8	8.5	9.6	11.8	13.4	N/A
		bhp	9.1	11.4	12.9	15.8	18.0	
	Fuel Stop (Intermittent)	kW	7.5	9.4	10.6	13.0	14.7	
		bhp	10.0	12.6	14.2	17.4	19.7	
LPW3	Continuous	kW	10.3	12.8	14.5	17.7	20.1	
		bhp	13.8	17.2	19.4	23.7	27.0	
	Fuel Stop (Intermittent)	kW	11.3	14.1	15.9	19.5	22.1	
		bhp	15.1	18.9	21.3	26.1	29.6	
LPW4	Continuous	kW	13.6	17.0	19.3	23.6	26.8	
		bhp	18.2	22.7	25.9	31.6	35.9	
	Fuel Stop (Intermittent)	kW	15.0	18.7	21.2	26.0	29.5	
		bhp	20.1	25.1	28.4	34.8	39.5	
LPWT4	Continuous	kW	20.7	26.4	28.7	34.3	37.5	
		bhp	27.7	35.3	38.5	46.0	50.2	
	Fuel Stop (Intermittent)	kW	22.3	28.5	31.0	36.7	40.2	
		bhp	29.9	38.2	41.5	49.1	53.9	
FIXED SPEED: POWER OUTPUTS TO ISO 3046 ¹								
Model	Power	r/min	1500	1800	2000	2500	3000	3600*
LPW2	Continuous	kW	7.5	9.3	N/A	N/A	13.4	14.0
		bhp	10.1	12.5			18.0	18.8
	Fuel Stop (Intermittent)	kW	8.2	10.2			14.7	
		bhp	11.0	13.7			19.7	
LPW3	Continuous	kW	11.3	13.9			20.1	21.0
		bhp	15.2	18.6			26.9	28.1
	Fuel Stop (Intermittent)	kW	12.4	15.3			22.1	
		bhp	16.6	20.5			29.6	
LPW4	Continuous	kW	15.0	18.6			26.8	28.0
		bhp	20.1	24.9			35.9	37.5
	Fuel Stop (Intermittent)	kW	16.5	20.3			29.5	
		bhp	22.1	27.2			39.5	
LPWT4	Continuous	kW	18.9	23.8			37.5	
		bhp	25.3	31.9			50.3	
	Fuel Stop (Intermittent)	kW	20.8	26.2			41.3	
		bhp	27.8	35.1			55.4	

1. Power ratings measured at the flywheel and fuel consumptions, apply to a fully run-in, non derated engine without a radiator and fan fitted and without power absorbing accessories or transmission equipment. For rating definitions see page 4.

2. The overload capability applies to a fully run-in engine. This is normally attained after a running period of about 50 hours.

VARIABLE SPEED: TORQUE								
Model	Power	r/min:	1500	1800	2000	2500	3000	3600
LPW2	Fuel Stop (Intermittent)	Nm	47.7	49.4	50.6	49.7	46.8	N/A
		lbf ft	35.2	36.4	37.3	36.7	34.5	
LPW3		Nm	71.9	74.9	75.9	74.5	70.4	
		lbf ft	53.0	55.2	56.0	54.9	51.9	
LPW4		Nm	95.5	99.2	101.9	99.3	93.9	
		lbf ft	70.4	73.2	75.1	73.2	69.3	
LPWT4		Nm	142.0	151.2	148.0	140.2	128.0	
		lbf ft	104.7	111.5	109.1	103.4	94.4	

1. Power ratings measured at the flywheel and fuel consumptions, apply to a fully run-in, non derated engine without a radiator and fan fitted, and without power absorbing accessories or transmission equipment. For rating definitions see page 4.

2. The overload capability applies to a fully run-in engine. This is normally attained after a running period of about 50 hours.

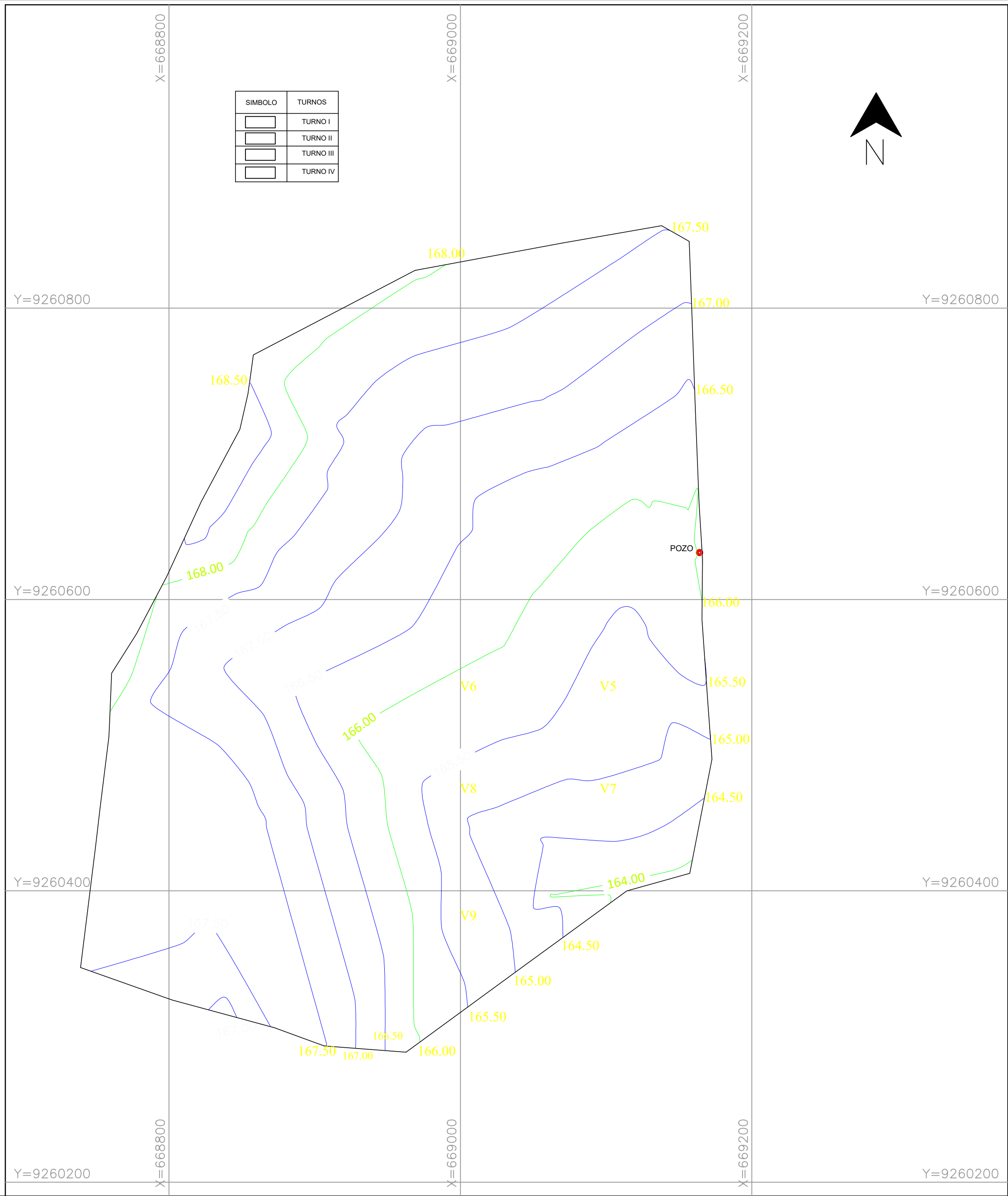
VARIABLE SPEED: TORQUE								
Model	Power	r/min:	1500	1800	2000	2500	3000	3600
LPW2	Fuel Stop (Intermittent)	Nm	47.7	49.4	50.6	49.7	46.8	N/A
		lbf ft	35.2	36.4	37.3	36.7	34.5	
LPW3		Nm	71.9	74.9	75.9	74.5	70.4	
		lbf ft	53.0	55.2	56.0	54.9	51.9	
LPW4		Nm	95.5	99.2	101.9	99.3	93.9	
		lbf ft	70.4	73.2	75.1	73.2	69.3	
LPWT4		Nm	142.0	151.2	148.0	140.2	128.0	
		lbf ft	104.7	111.5	109.1	103.4	94.4	

* Engines operating at 3600rpm are offered for standby duty only.
For further information and approval please contact Lister Petter Applications Department.

Key to Emissions Compliance

EU Stage 3A only

PLANOS



CUADRO DE COORDENADAS UTM - PSAD 56					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	22.40	137°1'57"	669138.1020	9260857.7610
P2	P2 - P3	167.07	124°19'34"	669157.0350	9260845.7970
P3	P3 - P4	51.26	181°33'52"	669162.9730	9260678.8340
P4	P4 - P5	41.39	175°48'12"	669166.1930	9260627.6740
P5	P5 - P6	96.07	184°40'16"	669165.7630	9260586.2830
P6	P6 - P7	79.85	164°57'46"	669172.5910	9260490.4600
P7	P7 - P8	44.94	116°39'56"	669157.4070	9260412.0630
P8	P8 - P9	187.57	200°23'47"	669114.1480	9260399.9000
P9	P9 - P10	56.31	139°35'55"	668962.5910	9260289.3800
P10	P10 - P11	36.66	164°11'27"	668906.4350	9260293.6030
P11	P11 - P12	32.22	184°44'32"	668872.0140	9260306.2060
P12	P12 - P13	40.27	180°22'39"	668840.9450	9260314.7450
P13	P13 - P14	66.67	175°27'10"	668802.0490	9260325.1600
P14	P14 - P15	159.18	102°28'37"	668739.2150	9260347.4570
P15	P15 - P16	39.10	184°27'21"	668758.7810	9260505.4290
P16	P16 - P17	72.80	154°10'13"	668760.5580	9260544.4910
P17	P17 - P18	64.00	183°44'23"	668795.2210	9260608.5070
P18	P18 - P19	56.82	176°37'2"	668821.9610	9260666.6580
P19	P19 - P20	49.86	195°13'23"	668848.7020	9260716.7870
P20	P20 - P21	43.51	133°23'38"	668859.7950	9260765.3990
P21	P21 - P22	81.28	177°36'60"	668897.2730	9260787.5100
P22	P22 - P1	172.15	162°31'20"	668968.9330	9260825.8630

Area: 181952.96 m²
Area: 18.19530 ha
Perimetro: 1661.38 ml

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO EN PARCELA DE 18.21 HA DE PALTO,
MEDIANTE EL USO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL CENTRO POBLADO CUCULÍ,
DISTRITO DE CHONGOYAPE - REGIÓN LAMBAYEQUE

PLANO:
PLANO TOPOGRAFICO

FECHA:
JUNIO 2019

ESCALA:
1/2250

TESISTAS:
BACH.RISCO MARTINEZ JOAN MARTIN
BACH.CARLOS ABEL VILLALOBOS DELGADO

DPTO:
LAMBAYEQUE

PROVINCIA:
CHICLAYO

DISTRITO:
CHONGOYAPE

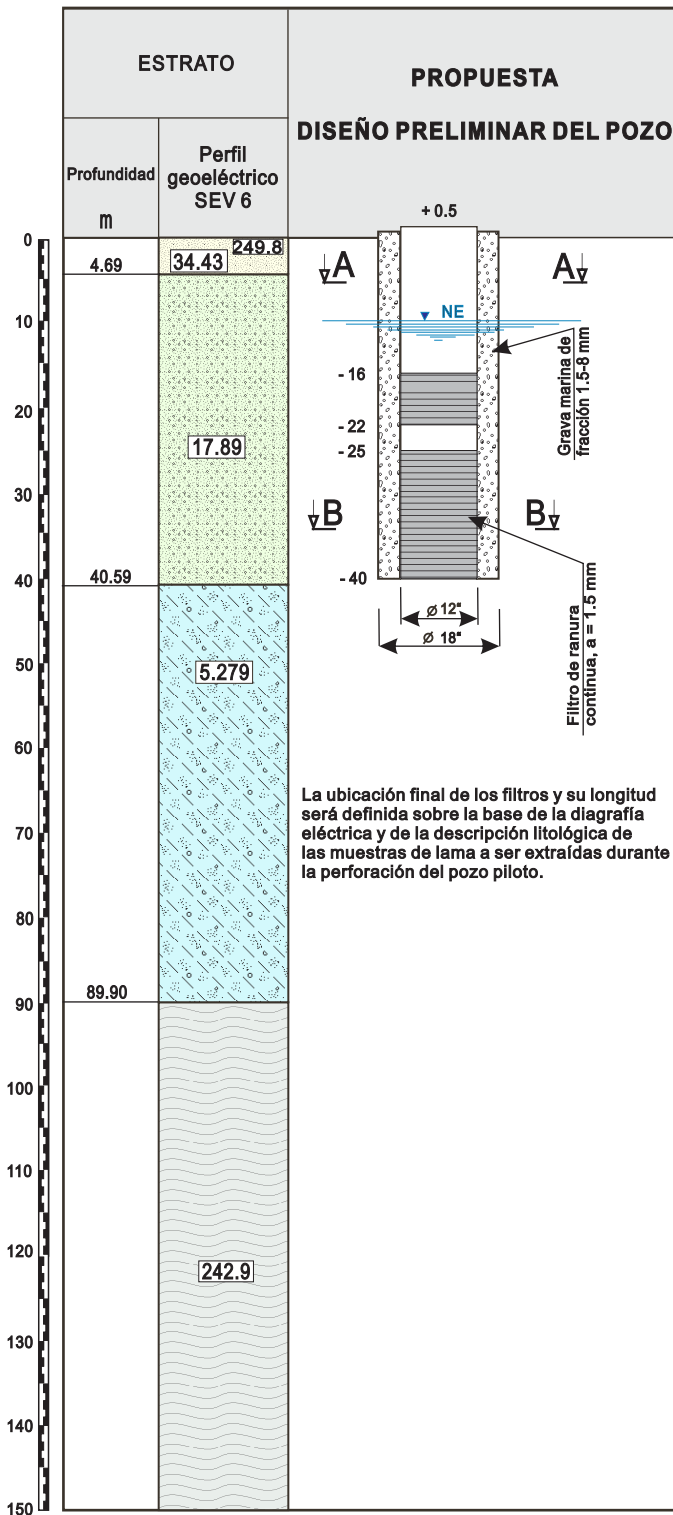
C.POBLADO:
CUCULI

PLANO N°:
02



PLANO N°3. DISEÑO DEL POZO EN LAS INMEDIACIONES DEL SEV 6

SECTOR CUCULÍ - CHONGOYAPE



LONGITUD TOTAL DEL ENCAMISADO: 40.5 m

DIÁMETRO : 12"

DISEÑO :

De +0.50 a -16.0 m tubo ciego
-16.0 a -22.0 m filtro de ranura continua, slot 60
-22.0 a -25.0 m tubo ciego
-25.0 a -40 m filtro de ranura continua, slot 60
con tapa hermética en el fondo.

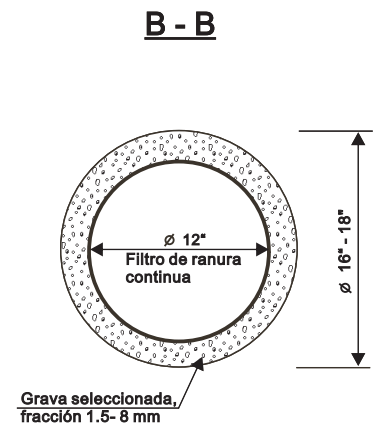
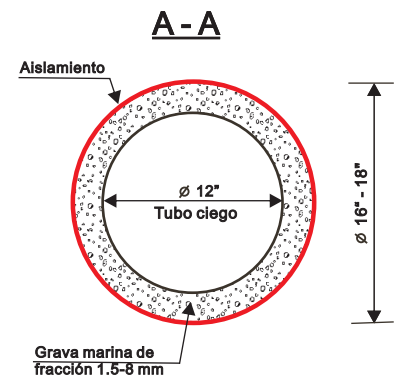
El criterio de colocar filtros en la mayor parte de columna saturada es con el fin de obtener la máxima extracción de agua.

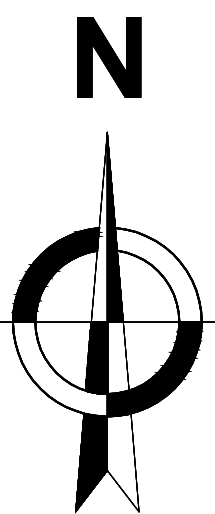
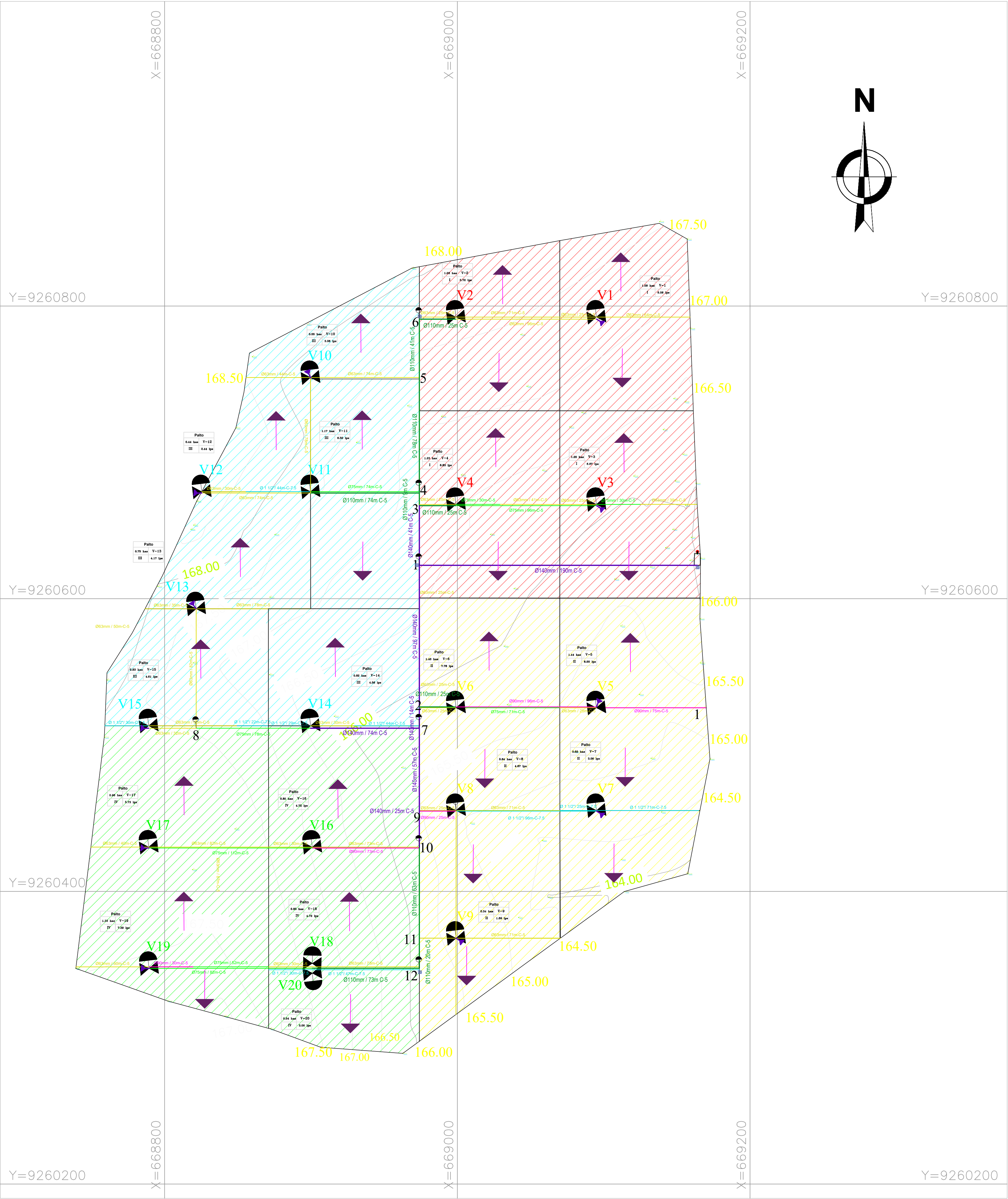
Longitud total de la tubería ciega 19.50 m

Longitud total de los filtros 21.00 m

MATERIALES:

















Tubería ciega: Acero estructural, o polietileno Clase 15
Filtro : Acero inoxidable AISI 304



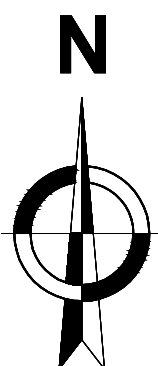
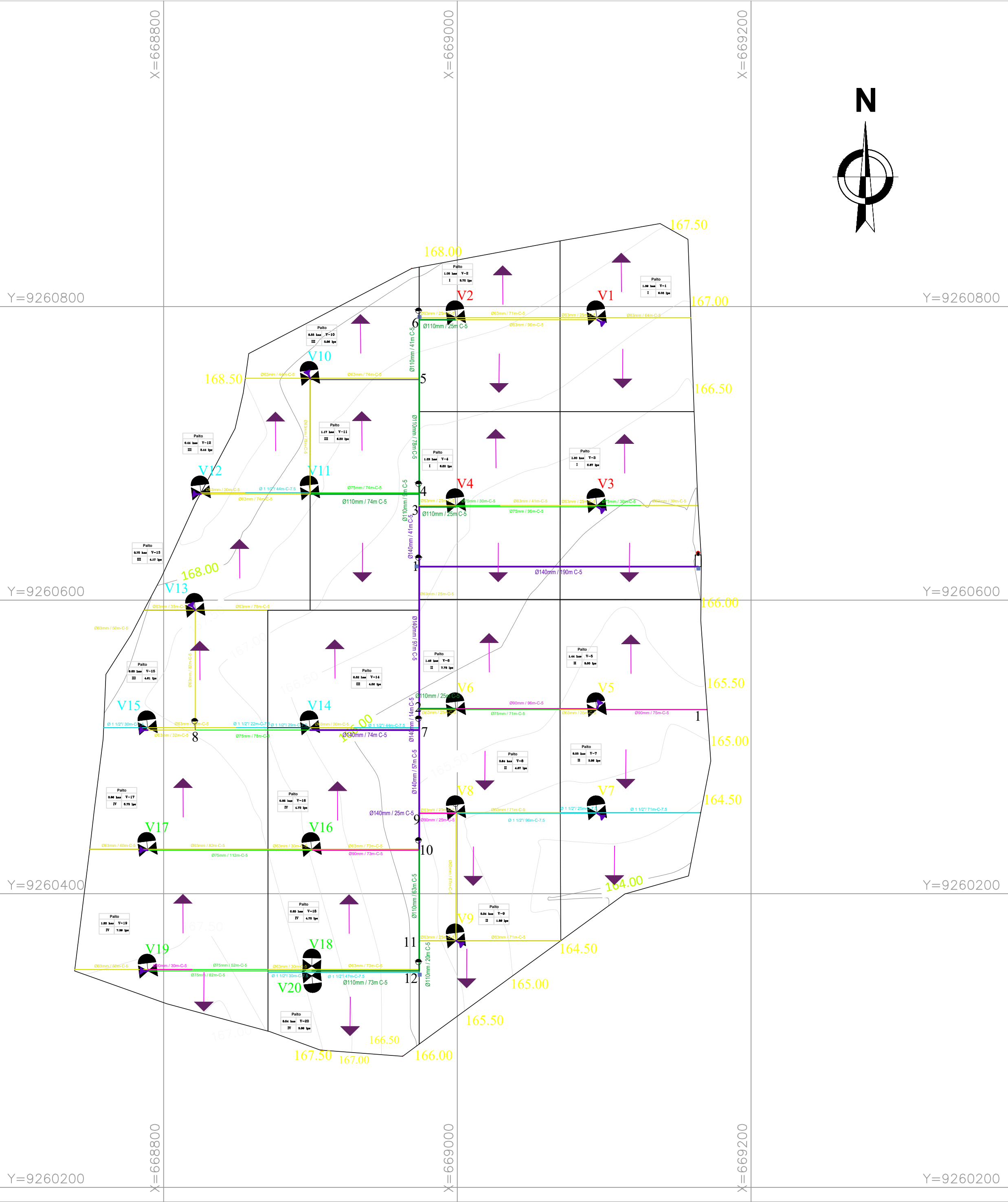


SIMBOLO	TURNOS
	TURNO I
	TURNO II
	TURNO III
	TURNO IV

CULTIVO	
AREA	VALV
TURNO	Q(1/s)

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	PVC 1 1/2", C-7.5
	PVC 63mm, C-5
	PVC 75mm, C-5
	PVC 90 mm, C-5
	PVC 110 mm, C-5
	PVC 140 mm, C-5
	PVC 160 mm, C-5
	PVC 200 mm, C-5
	VALVULA DE AIRE
	DESFOGUE LINEA PRINCIPAL
	DESFOGUE PORTALATERAL
	ARCO DE RIEGO TIPO 2"
	ARCO DE RIEGO TIPO 1 1/2"
	CABEZAL DE FILTRADO
	DADO DE CONCRETO
	SENTIDO DE LATERALES

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO" FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA				
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO EN PARCELA DE 18.21 HA DE PALTO, MEDIANTE EL USO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL CENTRO POBLADO CUCULÍ, DISTRITO DE CHONGOYAPE - REGIÓN LAMBAYEQUE				
PLANO: TURNOS Y SUBUNIDADES DE RIEGO				
FECHA: JUNIO 2019	ESCALA: 1/1500	TESISTAS: BACH.RISCO MARTINEZ JOAN MARTIN BACH.CARLOS ABEL VILLALOBOS DELGADO		PLANO N°: <div>04</div>
DPTO: LAMBAYEQUE	PROVINCIA: CHICLAYO	DISTRITO: CHONGOYAPE	C.POBLADO: CUCULI	

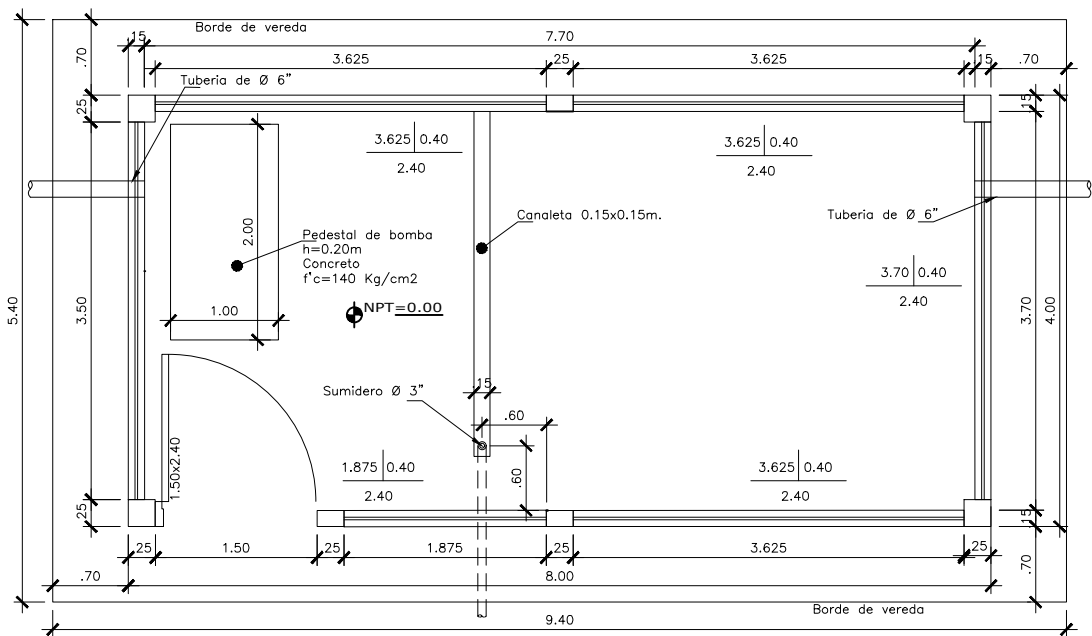


SIMBOLO	TURNOS
	TURNO I
	TURNO II
	TURNO III
	TURNO IV

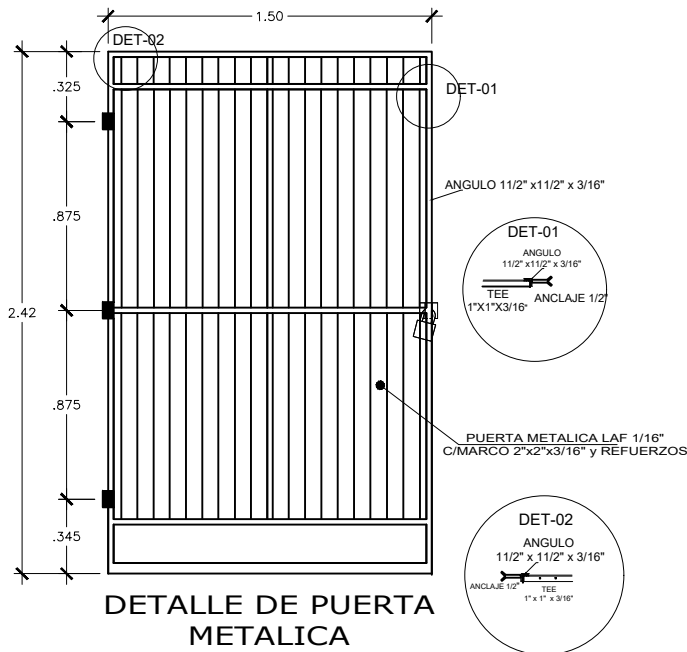
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	PVC 1 1/2", C-7.5
	PVC 63mm, C-5
	PVC 75mm, C-5
	PVC 90 mm, C-5
	PVC 110 mm, C-5
	PVC 140 mm, C-5
	PVC 160 mm, C-5
	PVC 200 mm, C-5
	VALVULA DE AIRE
	DESFOGUE LINEA PRINCIPAL
	DESFOGUE PORTALATERAL
	ARCO DE RIEGO TIPO 2"
	ARCO DE RIEGO TIPO 1 1/2"
	CABEZAL DE FILTRADO
	DADO DE CONCRETO
	SENTIDO DE LATERALES

CULTIVO	
AREA	VALV
TURNOS	Q(l/s)

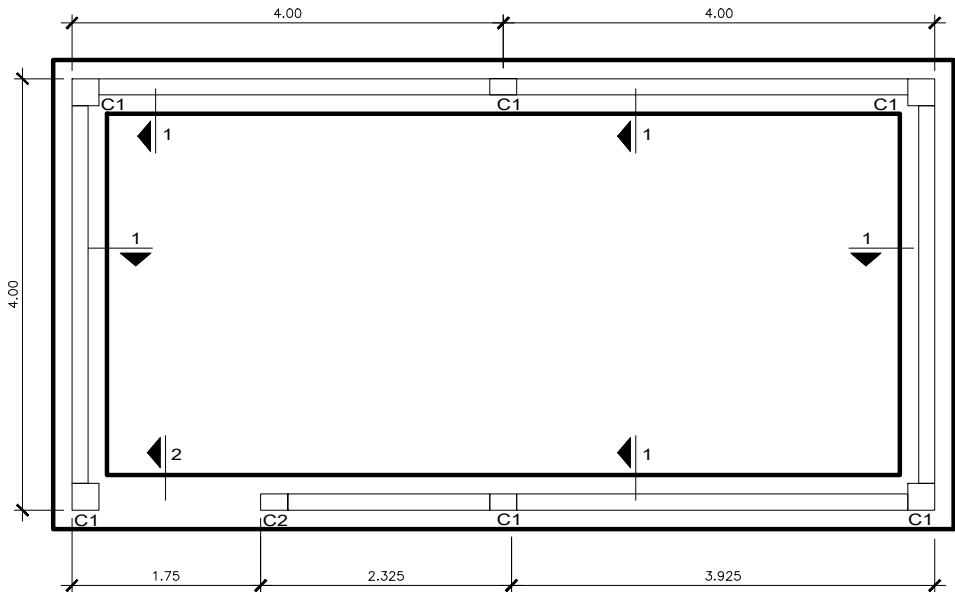
UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO" FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA				
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO EN PARCELA DE 18.21 HA DE PALTO, MEDIANTE EL USO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL CENTRO POBLADO CUCULÍ, DISTRITO DE CHONGOYAPE - REGIÓN LAMBAYEQUE				
PLANO: DISEÑO HIDRAULICO				
FECHA: JUNIO 2019	ESCALA: 1/1500	TESISTAS: BACH.RISCO MARTINEZ JOAN MARTIN BACH.CARLOS ABEL VILLALOBOS DELGADO		PLANO N°: 05
DPTO: LAMBAYEQUE	PROVINCIA: CHICLAYO	DISTRITO: CHONGOYAPE	C.POBLADO: CUCULI	



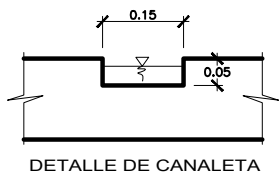
PLANTA CASETA DE FILTRADO
ESCALA 1:50



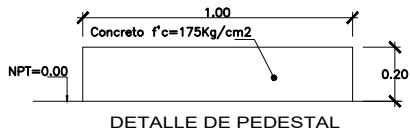
DETALLE DE PUERTA METALICA



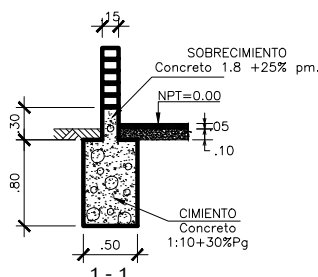
CIMENTACION



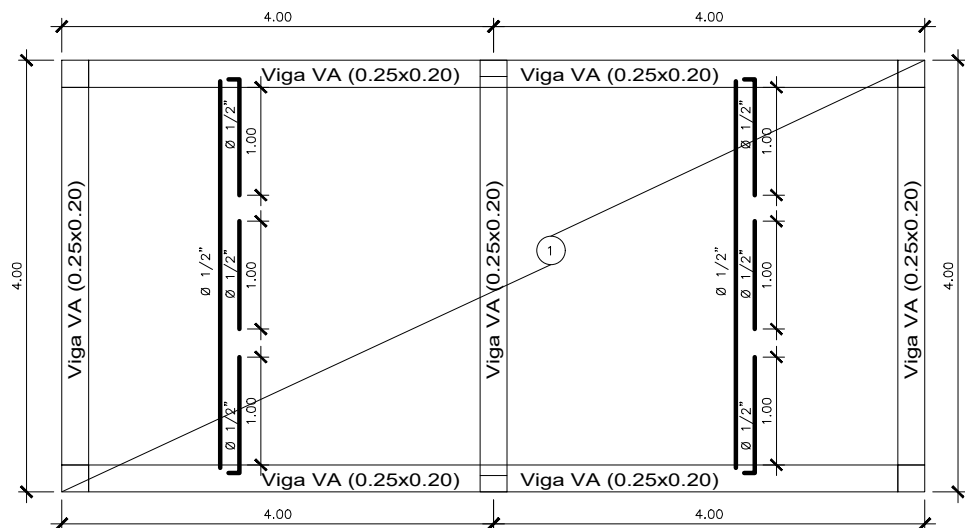
DETALLE DE CANALETA



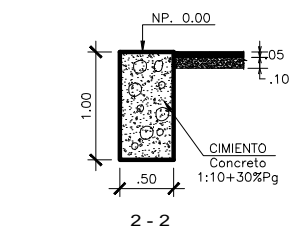
DETALLE DE PEDESTAL



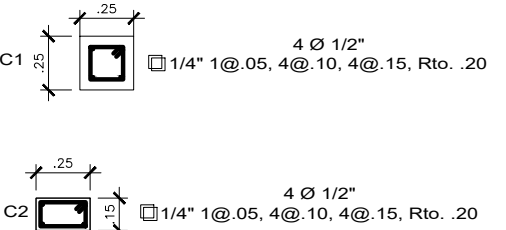
DETALLE DE COLUMNA



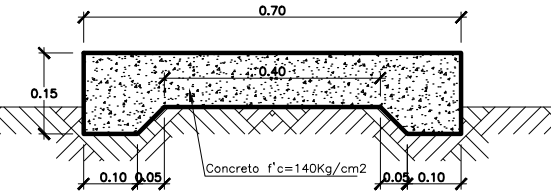
LOSA ALIGERADA



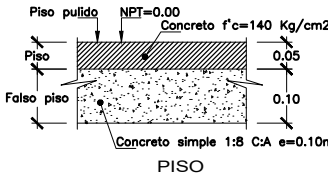
2 - 2



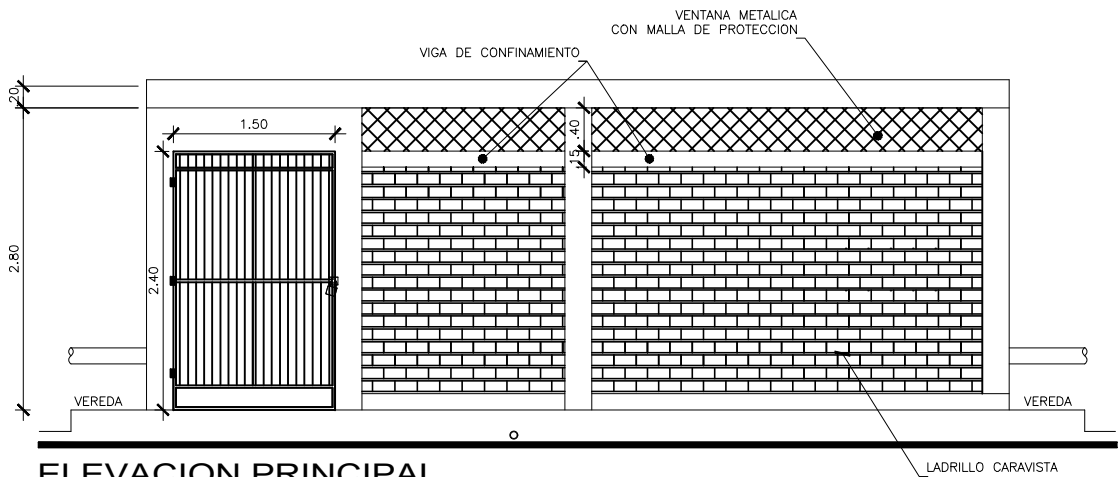
DETALLE DE COLUMNA



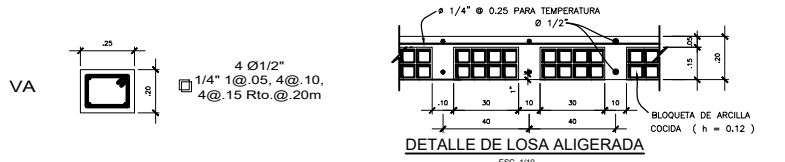
VEREDA PERIMETRAL



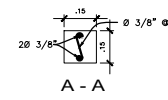
PISO



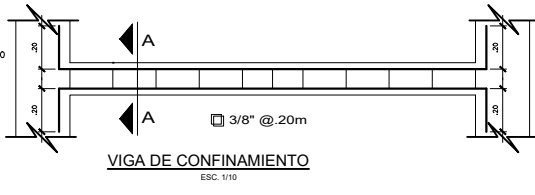
ELEVACION PRINCIPAL



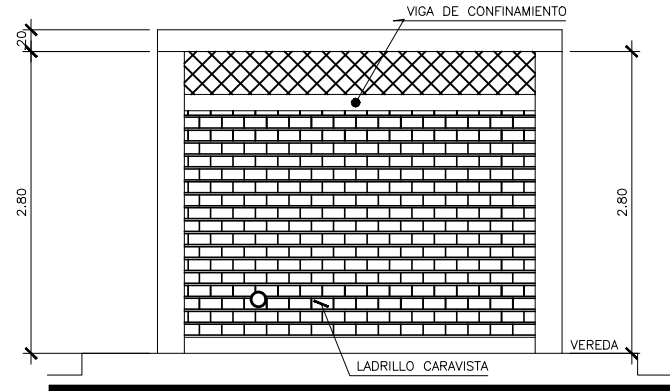
DETALLE DE LOSA ALIGERADA



A - A



VIGAS DE CONFINAMIENTO



ELEVACION LATERAL
ESCALA 1:50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

RECUBRIMIENTOS:
Columnas..... 4.0 cm.
Muros..... 2.0 cm.

CONCRETO:
f'c = 210 Kg/cm2
fy = 4200 Kg/cm2

SOBRECIMENTOS:
concreto Ciclópeo 1:8 con
25% de Piedra Mediana

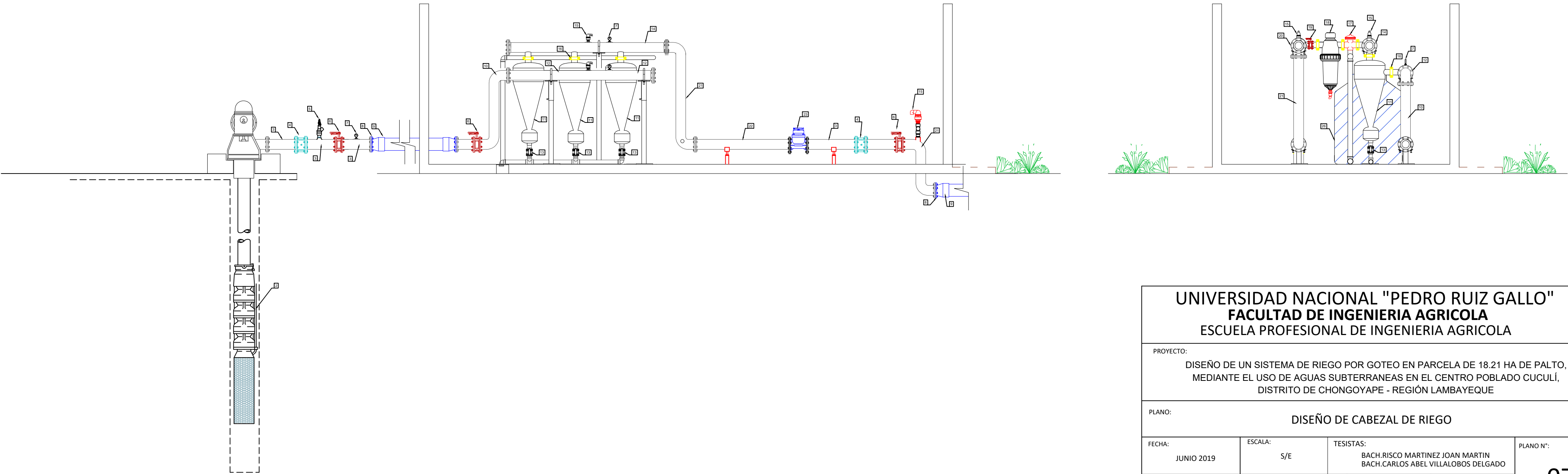
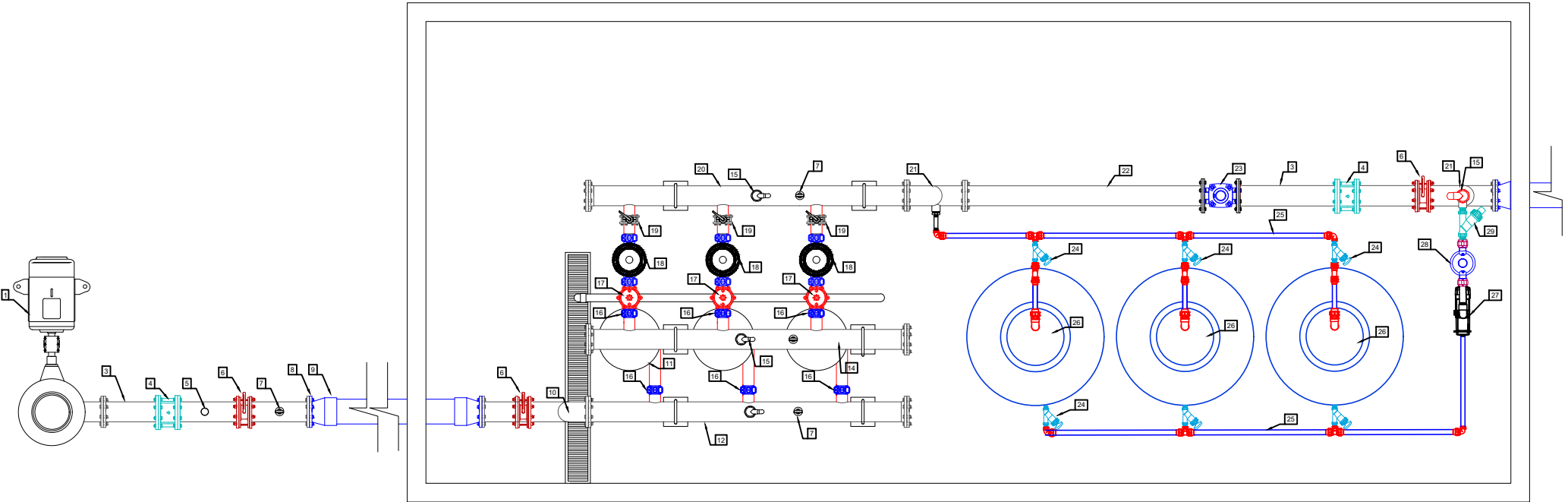
CIMENTOS:
Concreto Ciclópeo 1:10 con
30% de Piedra Grande

NOTA -
- ANCLAR LOS MUROS A LAS COLUMNAS
CON ALAMBRE #8 CADA 3 HILADAS
- PARA EL CONCRETO SE UTILIZARÁ
CEMENTO TIPO I

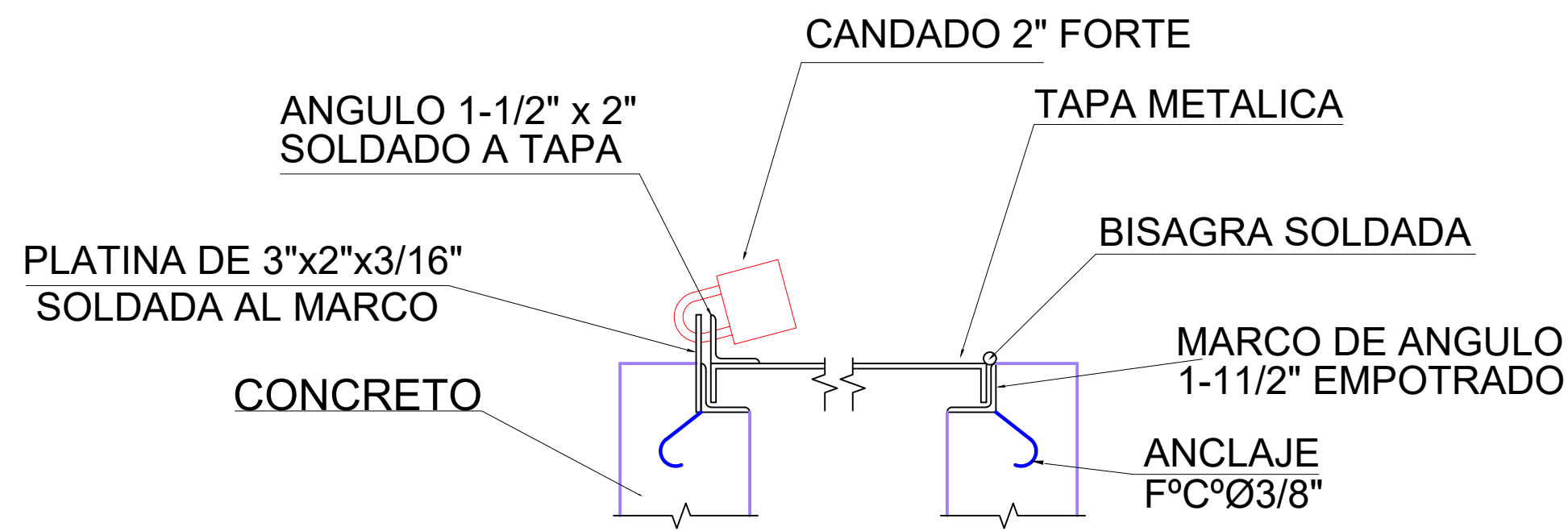
UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"				
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA				
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEJO EN PARCELA DE 18.21 HA DE PALTO, MEDIANTE EL USO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL CENTRO POBLADO CUCULI, DISTRITO DE CHONGOYAPE - REGION LAMBAYEQUE				
PLANO: CASETA DE CABEZAL DE RIEGO				
FECHA: JUNIO 2019	ESCALA: INDICADA	TESISTAS: BACH.RISCO MARTINEZ JOAN MARTIN BACH.CARLOS ABEL VILLALOBOS DELGADO	PLANO Nº: 06	
DPTO: LAMBAYEQUE	PROVINCIA: CHICLAYO	DISTRITO: CHONGOYAPE	C/POBLADO: CUCULI	

COMPONENTES

- 1. Motor Diesel
- 2. Bomba Turbina Vertical
- 3. Niple FE 6" L= 5D/Conexion Bridada
- 4. Válvula Check Horizontal 6"/Conexion Bridado
- 5. Válvula de Alivio Metálica de 2" C/Piloto Regulador
- 6. Válvula Mariposa Tipo Palanca 6" C/Discos de Acero Inox
- 7. Manómetro de Glicerina de 0 - 10 bar/ Conexión 1/4" RM
- 8. Brida Inyectada de 6" C/ Buje de 160mm
- 9. Unión PVC - SP de 160mm
- 10. "S" Subida de FE 6" (h=1.20m)
- 11. Filtro Hidrociclón 3" Metálico
- 12. Manifold Entrada FE 6" (Hidrociclón) C/ 3 Salidas Vic de 3"
- 13. Válvula de Bola PVC 2" Doble Universal
- 14. Manifold Salida FE 6" (Hidrociclón) C/ 3 Salidas Vic de 3"
- 15. Válvula de Aire de 2" Doble Efecto
- 16. Unión Vítaulica de 3"
- 17. Válvula Retrolavado 3"-2"-3", Conexión Vic 3" x 2" RH, Inc
- 18. Filtro de Anillos Helix 3" NW 150 Mesh/Conexion Vic x RM x Vic
- 19. Válvula Mariposa Tipo Palanca 3" C/ Disco de Acero Inox
- 20. Manifold Salida FE 6" (Anillas) C/ 4 Salidas Vic de 3"
- 21. "S" Bajada de FE 6"
- 22. Niple FE 6" Conexion Bridada
- 23. Medidor de Caudal IRW Turbobar 6" Metal bridado
- 24. Válvula Oblicua p°p° de 1"
- 25. Tubería de PVC 1" y Accesorios de Conexión
- 26. Tanque de plastico de 600lt
- 27. Motobomba Autocebante de Acero Inox. de 1.5 Hp
- 28. Filtro de Anillo 1"
- 29. Valvula angular check p°p° de 1"

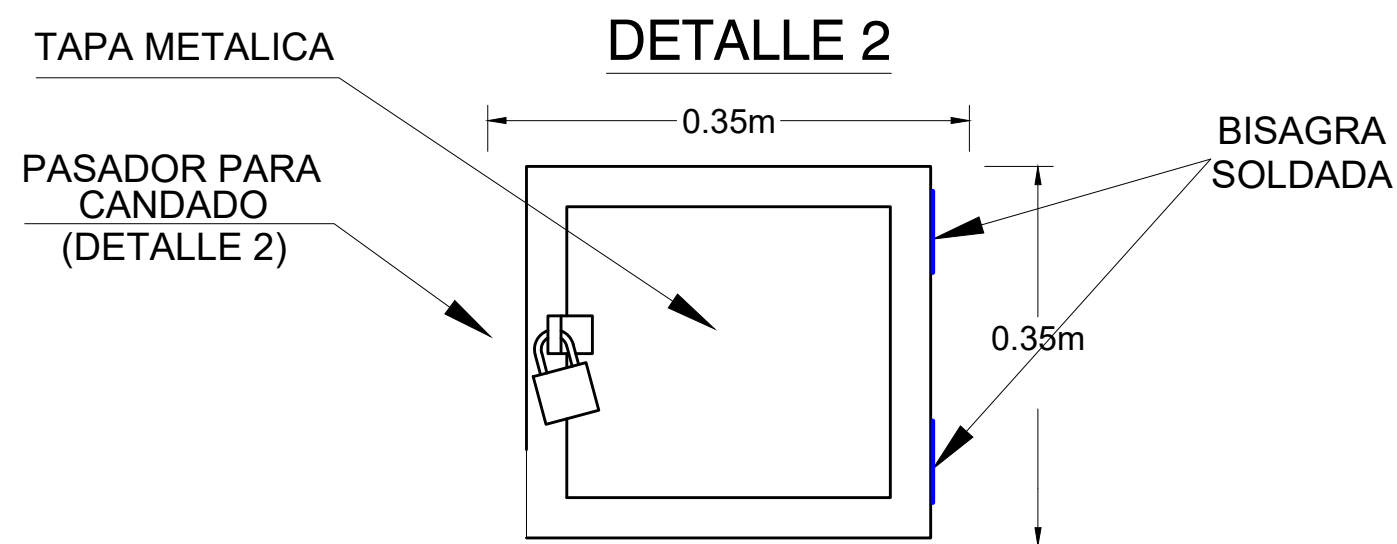
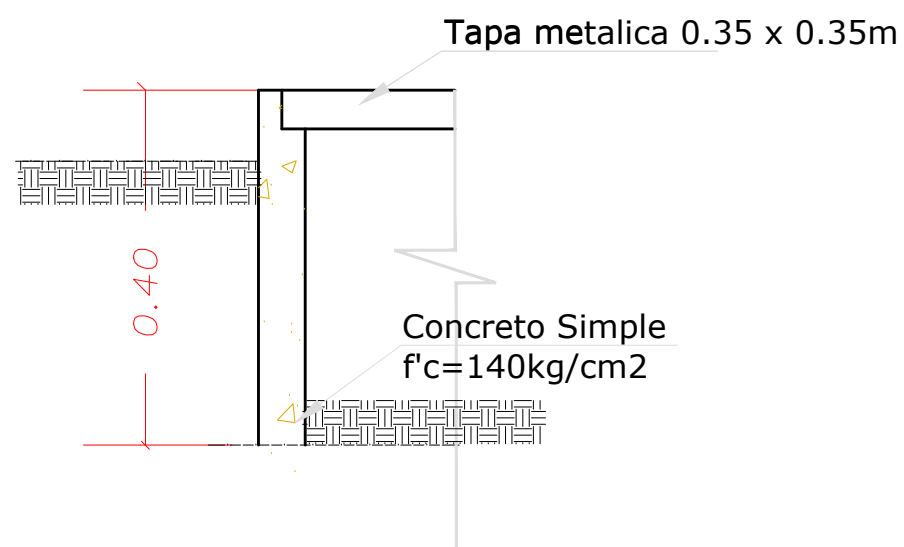


UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO" FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA				
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO EN PARCELA DE 18.21 HA DE PALTO, MEDIANTE EL USO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL CENTRO POBLADO CUCULÍ, DISTRITO DE CHONGOYAPE - REGIÓN LAMBAYEQUE				
PLANO: DISEÑO DE CABEZAL DE RIEGO				
FECHA: JUNIO 2019	ESCALA: S/E	TESISTAS: BACH.RISCO MARTINEZ JOAN MARTIN BACH.CARLOS ABEL VILLALOBOS DELGADO		PLANO N°: <div>07</div>
DPTO: LAMBAYEQUE	PROVINCIA: CHICLAYO	DISTRITO: CHONGOYAPE	C.POBLADO: CUCULI	



ESCALA: S/E
DETALLE 1

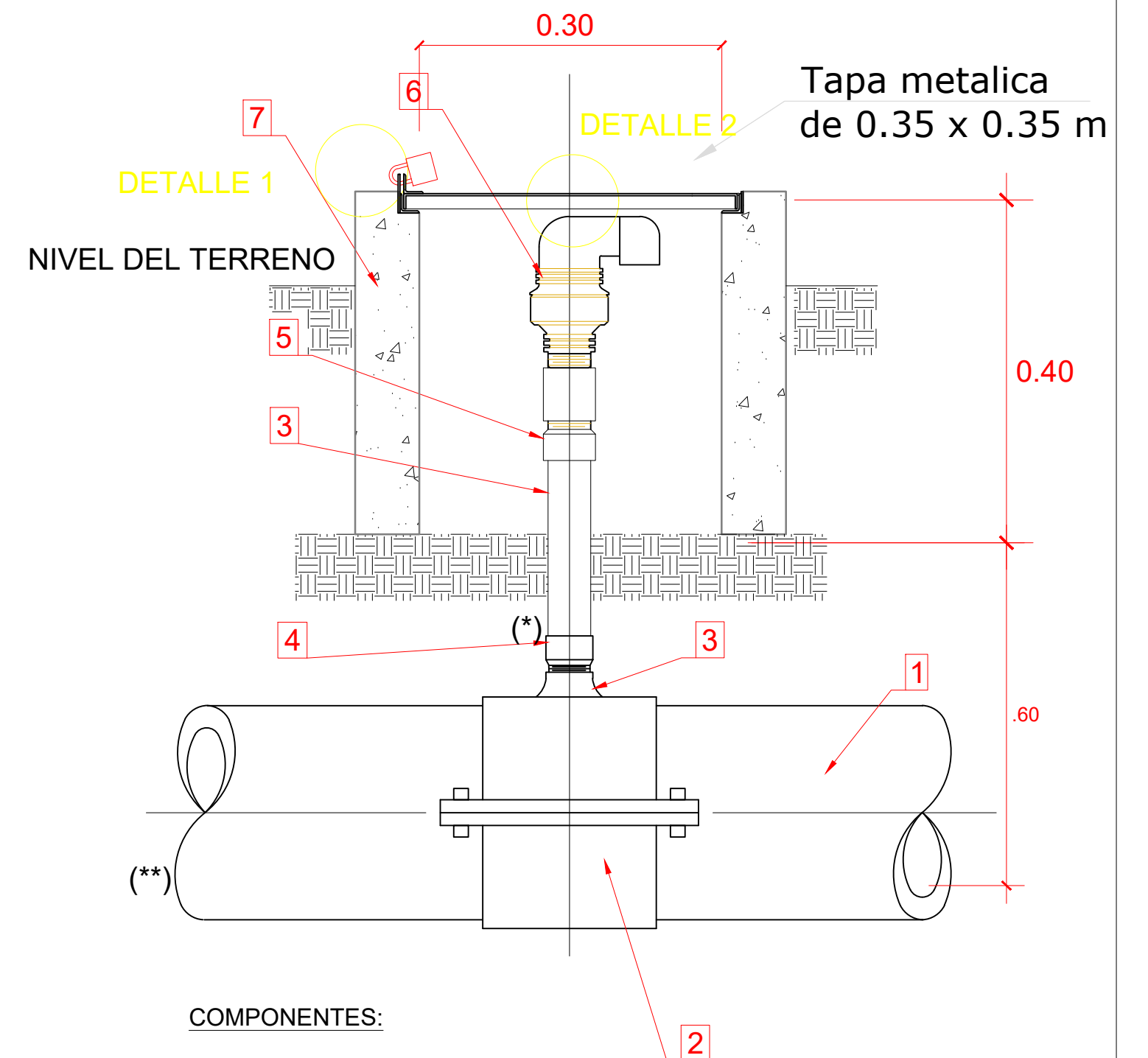
DETALLE



PLANTA DE LA TAPA
ESCALA: S/E

VALVULA DE AIRE

ESCALA: S/E



COMPONENTES:

1. TUBERIA MATRIZ 160mm, 140mm
2. ABRAZADERA 160mm- 140mm x 2" R.I
3. UPR DE PVC 63mm x Ø2"
4. NIPLE PVC Ø63mm x 1.0m
5. UNION ROSCADA Ø 2"
6. VALVULA DE AIRE CINETICA Ø 2" ROSCA EXTERNA
7. CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO CON TAPA 0.30 x 0.30 x 0.40m

(*) Altura variable

(**) Diámetro variable

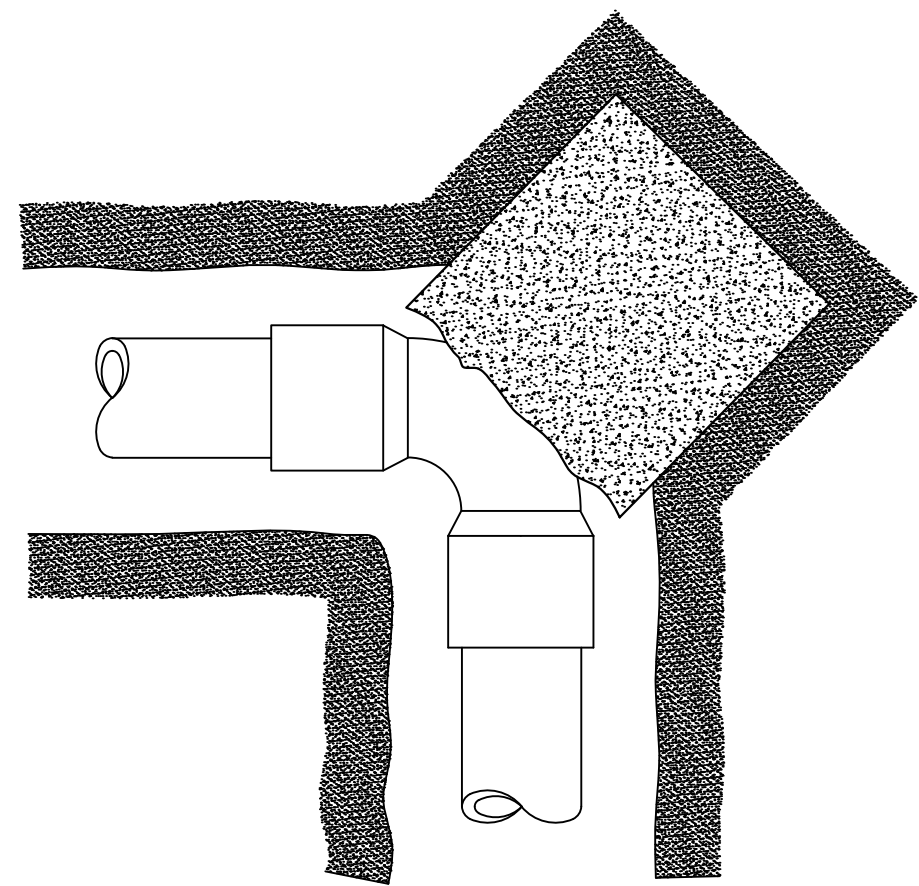
UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO" FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO EN PARCELA DE 18.21 HA DE PALTO,
MEDIANTE EL USO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL CENTRO POBLADO CUCULÍ,
DISTRITO DE CHONGOYAPE - REGION LAMBAYEQUE

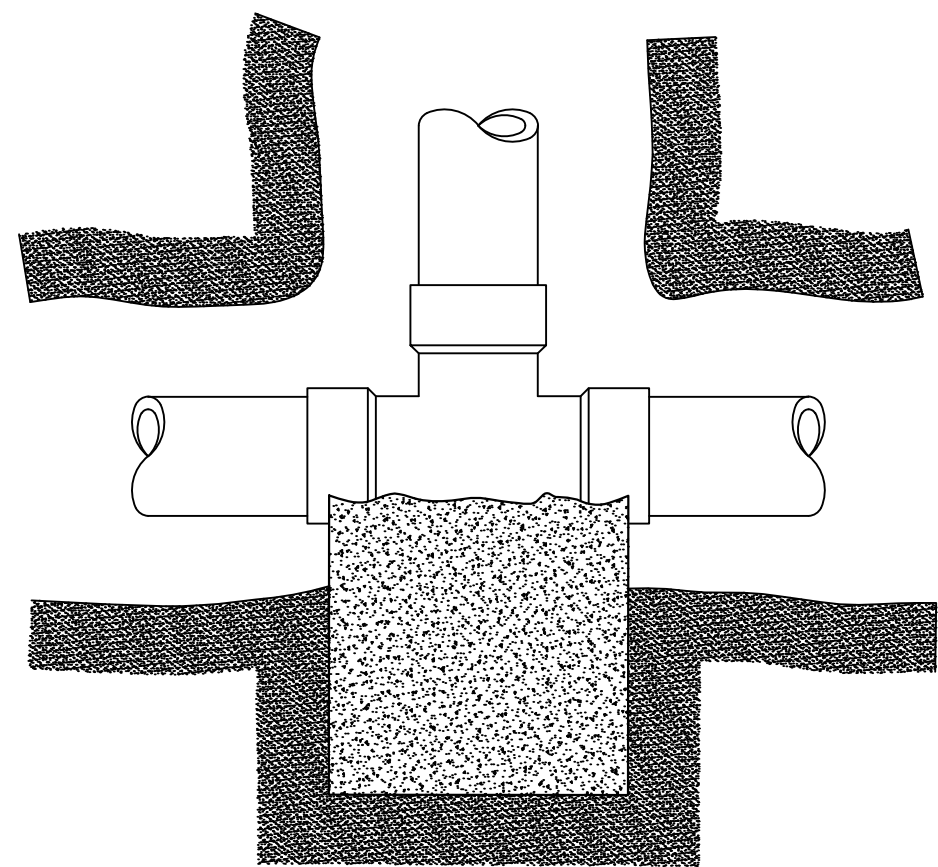
PLANO:
DETALLE DE VALVULA DE AIRE

FECHA: JUNIO 2019	ESCALA: S/E	TESISTAS: BACH.RISCO MARTINEZ JOAN MARTIN BACH.CARLOS ABEL VILLALOBOS DELGADO	PLANO N°:
DPTO: LAMBAYEQUE	PROVINCIA: CHICLAYO	DISTRITO: CHONGOYAPE	C. POBLADO: CUCULI

DADO DE ANCLAJE /CODO PVC

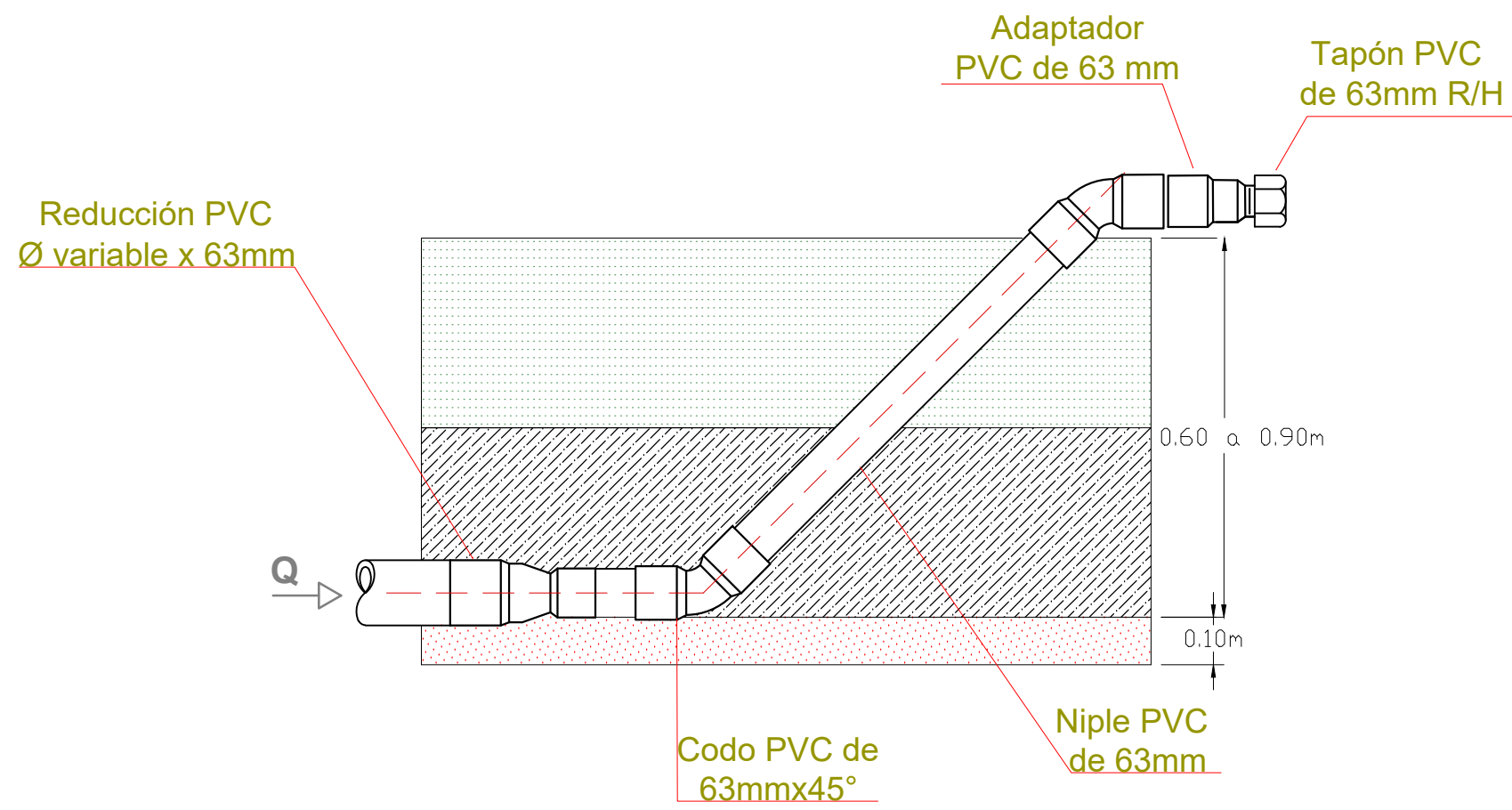


DADO DE ANCLAJE /TEE PVC

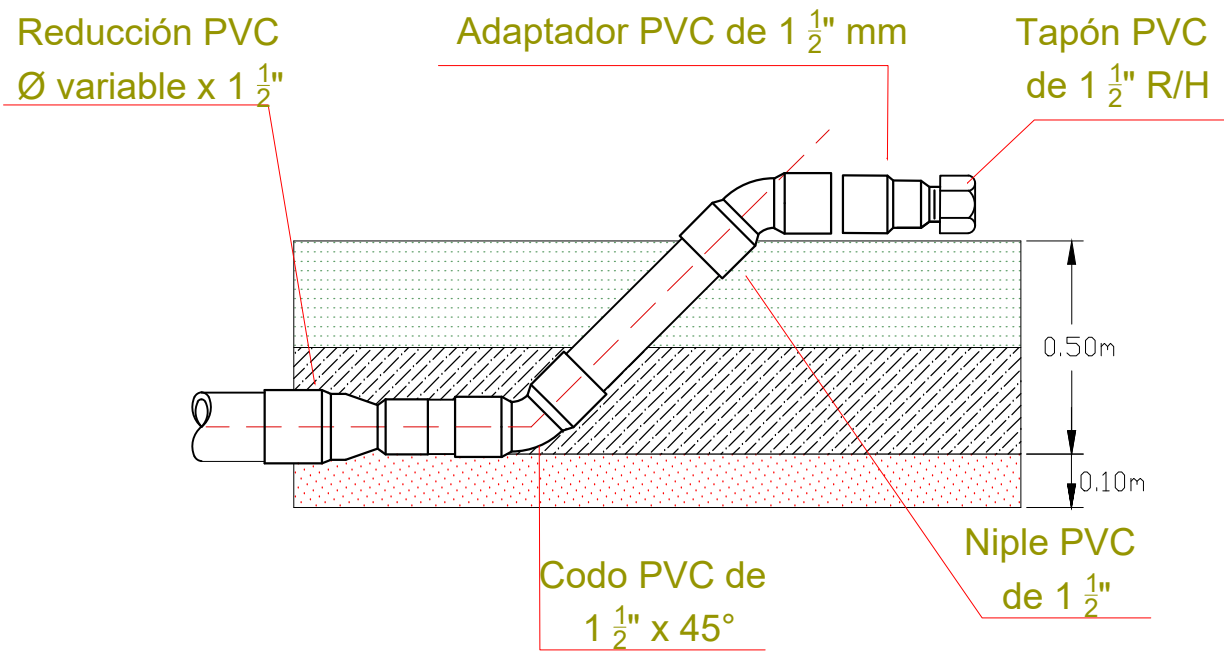


UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO" FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA			
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO EN PARCELA DE 18.21 HA DE PALTO, MEDIANTE EL USO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL CENTRO POBLADO CUCULÍ, DISTRITO DE CHONGOYAPE - REGIÓN LAMBAYEQUE			
PLANO: DETALLE DE DADOS DE ANCLAJE			
FECHA: JUNIO 2019	ESCALA: S/E	TESISTAS: BACH.RISCO MARTINEZ JOAN MARTIN BACH.CARLOS ABEL VILLALOBOS DELGADO	PLANO N°: 09
DPTO: LAMBAYEQUE	PROVINCIA: CHICLAYO	DISTRITO: CHONGOYAPE	
		C.POBLADO: CUCULI	

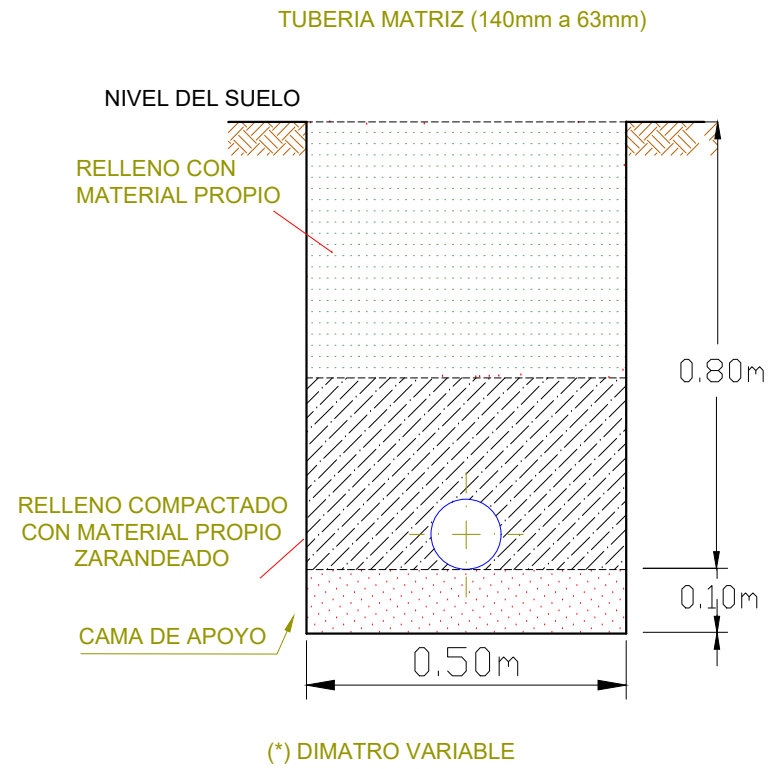
DESFOGUE DE TUBERIA MATRIZ



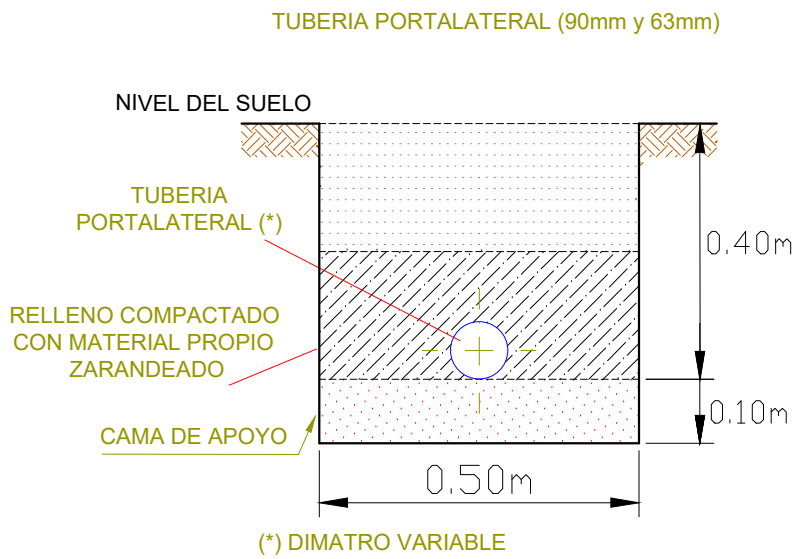
PURGAS EN TUBERIA PORTALATERAL



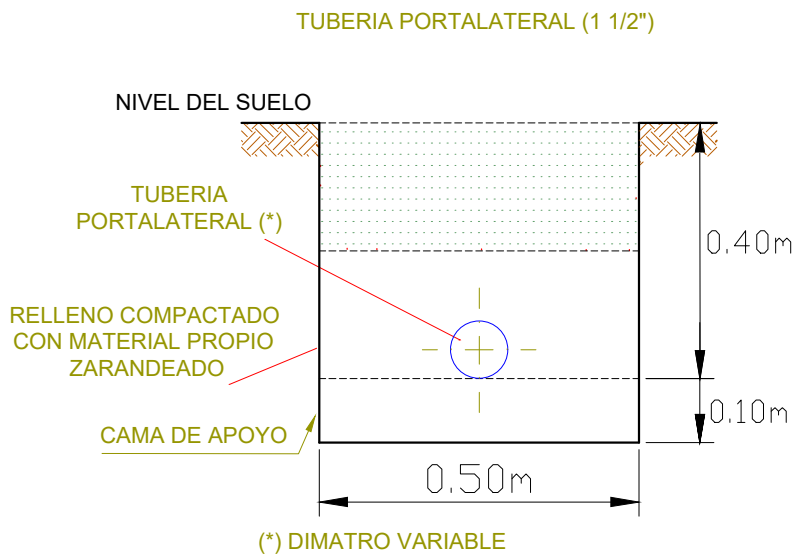
SECCION DE ZANJA



SECCION ZANJA



SECCION ZANJA



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO" FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA				
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO EN PARCELA DE 18.21 HA DE PALTO, MEDIANTE EL USO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL CENTRO POBLADO CUCULÍ, DISTRITO DE CHONGOYAPE - REGIÓN LAMBAYEQUE				
PLANO: DETALLE DE ZANJAS PURGAS EN MATRIZ Y PORTALATERALES				
FECHA: JUNIO 2019	ESCALA: S/E	TESISTAS: BACH.RISCO MARTINEZ JOAN MARTIN BACH.CARLOS ABEL VILLALOBOS DELGADO		PLANO N°: 10
DPTO: LAMBAYEQUE	PROVINCIA: CHICLAYO	DISTRITO: CHONGOYAPE	C. POBLADO: CUCULI	

1. UPR PVC Ø=63MM
2. CODO PVC INYECTADO Ø=63MM CR (roscado)
3. NIPLE PVC Ø=63MM X 4" C-15 RM / RM
4. VALVULA HIDRAULICA Ø 2" C/ PILOTO REGULADOR Y VALVULA 3 VIAS
5. TEE PVC INYECTADO Ø=63MM RM / RM / RM
6. BUSHING PVC 63MM X 1"
7. VALVULA DE AIRE 1" S/E - RM
8. PUNTO DE PRUEBA DE PRESION 1/4"

9. TUBERIA MATRIZ

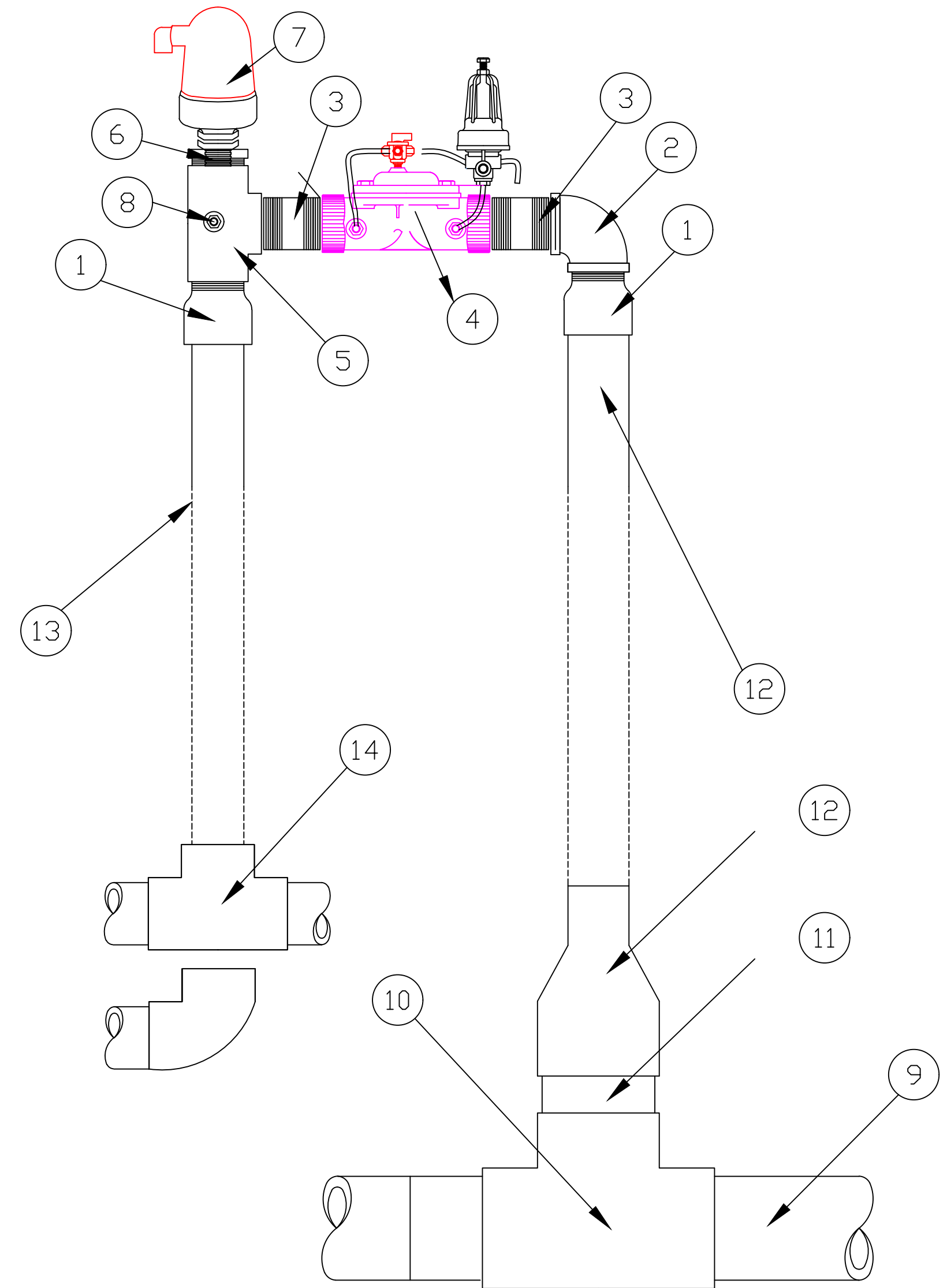
10. TEE PVC INYECTADA S/P Ø=(SEGUN MATRIZ) S/P

11. NIPLE DE PVC DE Ø=(SEGUN MATRIZ) S/P

12. REDUCCIÓN PVC Ø=(SEGUN MATRIZ) S/P

13 NIPLE PVC Ø 63MM C-10

14. TEE / CODO Ø63MMX90° PVC INYEC. SP

11